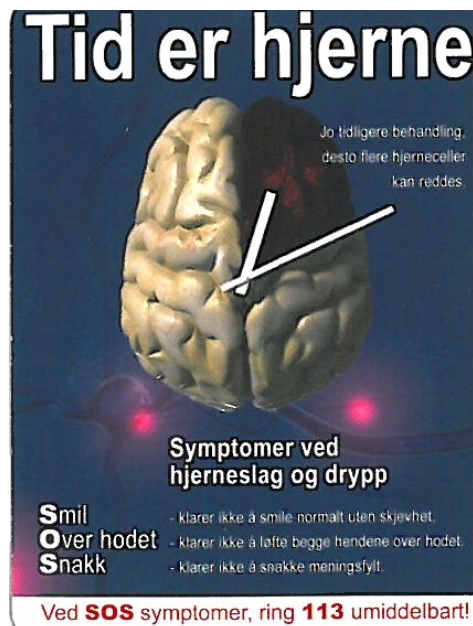


Universitetet i Oslo

## Organisering av akutt slagbehandling i Norge.

Mastergradsoppgave i helseledelse og helseøkonomi.

Institutt for helse og samfunn. Avdeling for helseledelse og helseøkonomi.



Thomas Alexander Skog  
25.11.2010

Arbeidet er utført med støtte fra UiO og OUS Avdeling for Radiologi og nukleærmedisin (ARN), seksjon for FOU.

Definisjoner og viktige begrep.....	4
Oppsummering .....	6
Introduksjon.....	9
Behov for kulturendringer innenfor etablerte fagområder.....	11
Tidsvindu, indikasjoner og kontraindikasjoner for intravenøs trombolysebehandling .....	11
Tverrfaglig samarbeid .....	13
Epidemiologi og befolkningsgrunnlag.....	14
Estimert befolkningsutvikling i Helse Sør-Øst .....	16
Metode .....	18
Resultater .....	23
Slagsenter i Helse Sør-Øst.....	23
Prehospitale tjenester i Helse Sør-Øst.....	30
Prehospitale tjenester i Helse innlandet.....	30
OUS ambulansetjeneste .....	31
Prehospitale tjenester i Sykehuset Østfold.....	31
Vestre Viken prehospitale tjenester .....	32
Prehospitale tjenester i Vestfold og Telemark .....	32
Prehospitale tjenester i Sørlandet sykehus .....	32
Slagbehandling ved spesialiserte slagsenter i Norge .....	33
Eksempler på typiske pasientbehandlingsforløp ved overføring til spesialisert slagsenter .....	34
Pasient 1. Mann 37 år: .....	34
Pasient 2. Mann 62 år: .....	34
Pasient 3. Mann 50 år: .....	35
Pasient 4. Kvinne 64 år: .....	35
Pasient 5. Mann 59 år: .....	36
Vurderinger, diskusjon og eksempel fra dagens virksomhet .....	37
Kunnskap om slagsymptomer og handling ved symptomer på akutt hjerneslag .....	39
Organisering av slagbehandlingsskjeden.....	40
Innleggelse og transport av slagpasienter .....	40
Generelle betraktninger .....	43
Organisering av slagbehandling i sykehus .....	44
Ønsket fremgangsmåte ved overføring av pasienter til invasiv slagbehandling.....	45
Slagbehandling i Oslo.....	46

Etablering av spesialisert slagsenter ved Ullevål universitetssykehus/OUS Ullevål.....	48
Invasiv slagbehandling ved OUS Ullevål sykehus .....	49
Seleksjon av slagpasienter til nevrointervensjon .....	51
Organisering av nevrointervensjon i OUS.....	53
Kostnader ved invasiv slagbehandling.....	54
Det nevrovaskulære intervensjonsmiljøet i Norge .....	55
Organisering av akutt slagbehandling ved andre spesialiserte slagsenter .....	56
Universitetssykehuset i Nord-Norge.....	56
St. Olavs Hospital .....	56
Haukeland universitetssjukehus.....	57
Stavanger universitetssykehus.....	57
OUS Rikshospitalet.....	58
Pasientbehandlingsforløp ved overføring til spesialisert slagsenter .....	58
Pasient 1:.....	58
Pasient 2:.....	59
Pasient 3:.....	59
Pasient 4:.....	59
Pasient 5:.....	60
Løsningsmodeller .....	61
Sentralisert modell .....	61
Desentralisert modell .....	62
Desentralisert-sentral modell .....	62
Valg av modell.....	64
Organisering av radiologiske vaktjenester (diagnostikk) .....	64
Konklusjon .....	66
Referanseliste:.....	68

## Definisjoner og viktige begrep

CT Caput: CT undersøkelse av hode. For slagpasienter utføres denne undersøkelsen for å påvise eventuell intrakraniell blødning og infarktforandringer. CT Caput har lav sensitivitet for å påvise tidlige infarktforandringer. Undersøkelsen kan ikke påvise hvor mye av hjerneparenchymet som fortsatt kan reddes.

CT angiografi av halskar og hode: CT undersøkelse som fremstiller halsarterier og intrakranielle arterier. Undersøkelsen gjennomføres under samtidig injeksjon av røntgenkontrast med kontrastsprøyte intravenøst gjennom en venflon i underarmen. Undersøkelsen brukes for å påvise blodårer som er gått tett eller innsnevret. Undersøkelsen gir en lite detaljert fremstilling av hjerneparenchymet, men tetthetsmålinger av hjerneparenchymet kan til en viss grad vise hvilke områder av hjernen som er undersirkulert.

CT perfusjon av hode: CT undersøkelse under samtidig injeksjon av røntgenkontrast med kontrastsprøyte intravenøst gjennom en venflon i underarmen. Undersøkelsen fremstiller områder i hjernen som er undersirkulert med reversible forandringer og områder med irreversible infarktforandringer. Det kreves egen programvare for å kunne gjennomføre metoden.

MR Caput: MR undersøkelse av hode. For slagpasienter benyttes gjerne diffusjonsvektede sekvenser (DWI) som viser irreversible infarktforandringer og perfusjonsvektede sekvenser (PWI) som viser områder i hjernen som er undersirkulert (penumbra).

Penumbra: Område i hjerneparenchymet som er underperfundert, men fortsatt vitalt i en periode etter okklusjon av blodforsyningen til en del av hjernen. Reversible forandringer.

(Penumbra System ® (Penumbra Inc) er et merkenavn på medisinsk utstyr som kan benyttes ved invasiv slagbehandling. Omtales ofte bare som Penumbra.)

Intervensjonsbehandling: Menes i denne oppgaven intraarteriell intervensjon i halskar og intrakranielle kar ved hjelp av kateterteknikk som innføres percutant via lyskepulsåren. Behandlingen foregår ved hjelp av røntgengjennomlysning på intervensjonslaboratorium og bruk av røntgenkontrastmidler for fremstilling av blodårer. Metoden omfatter mekanisk uthenting av tromber i arterier (trombectomi) og/eller deponering av Actilyse i tromben (superselektiv trombolysebehandling). Metodene omtales også som tromboektomi, embolektomi og intraarteriell trombolyse.

Invasiv slagbehandling: Menes i denne oppgaven intervensjonsbehandling som definert over, i tillegg til intravenøs kateterbasert intervensjon i halsvener og intrakranielle vensesinus, nevrokirurgisk operasjonsbehandling av intrakranielle arterier og vaskulær kirurgi av halskar.

Intravenøs trombolyse: Medisinsk behandling for oppløsning av tromber med bruk av av bolusdose og infusjon av recombinant tissue Plasminogen Activator (rtPA, tPA, Actilyse) intravenøst.

Sentral trombose / sentrale okklusjoner: Med sentral trombose / sentrale okklusjoner menes blodpropp med okklusjon av arteria carotis interna (ICA) med undergruppene carotistopp okklusjoner og carotistopp T-okklusjoner, arteria cerebri media okklusjoner (MCA) med undergruppene M1-MCA og M2-MCA grenokklusjoner, arteria cerebri anterior (ACA) okklusjoner og arteria basilaris (BA) okklusjoner.

ASPECTS: Alberta Stroke Program Early CT Score. Diagnosemetode for å kartlegge tidlige slagforandringer på CT caput.

NIHSS: National Institute of Health Stroke Scale. Nevrologisk diagnoseverktøy for vurdering av omfang av hjerneslag. Skala fra 0-30 der 0 er pasient uten nevrologiske symptomer.

Modified Rankin Scale (mRS) : Skala for å vurdere grad av nedsatt funksjonsevne og hjelpebehov for pasienter som har gjennomgått hjerneslag. Skala fra 0-6 der 0 er pasient uten nedsatt funksjonsevne og 6 er død.

Prehospitale tjenester: Ambulansetransport av pasienter til og fra helseinstitusjoner og mellom helseinstitusjoner. Det benyttes bilambulanse, helikopterambulanse og flyambulanse

## Oppsummering

Hjerneslag er den tredje vanligste dødsårsaken og den vanligste årsaken til alvorlig funksjonshemming og varig pleiebehov i Norge. Hjerneslag fører i Norge til en samlet årlig kostnad på 7-8 milliarder kroner (1). Mye av funksjonshemmingen og pleiebehovet kan imidlertid reduseres ved rask, optimal behandling som etablerer tidlig rekanalisering av okkluderte blodårer som forsyner hjernen.

Det har skjedd en positiv utvikling av akutt slagbehandling med intravenøs trombolysebehandling siden dette ble innført som et behandlingsalternativ i Norge. Undersøkelsen viser at det i løpet av det siste året ble gjennomført intravenøs trombolysebehandling for 6,7 % av hjerneinfarkt pasientene i Helse Sør-Øst. For de spesialiserte slagsentrene som mottar slagpasienter ble det i løpet av det siste året gjennomført intravenøs trombolysebehandling for 12,7 % av hjerneinfarkt pasientene. I 2005 viste data fra det svenske nasjonale slagregisteret at 3,5 % av pasientene med akutt hjerneslag fikk intravenøs trombolysebehandling. Data fra SITS-MOST registeret tydet på en lavere andel i Norge (2). En undersøkelse om trombolysebehandling ved institusjoner som mottok akutteslagpasienter i Skandinavia i 2006 og 2007 viste at 1,9 % (0-13,9%) av slagpasientene fikk intravenøs trombolyse i Skandinavia (2).

Det er betydelig variasjon for organiseringen av prehospitale tjenester involvert i transport av slagpasienter. Mange områders prehospitale tjenester er organisert slik at pasienter transporteres til nærmeste primære slagsenter uavhengig av den beredskapen som er etablert for mottak av slagpasienter ved sykehusene. I noen områder selekterer man aktivt slagpasienter prehospitalt til bestemte sykehus med et høyere behandlingsnivå. I OUS ambulansetjeneste har man etablert en dedikert slagtelefon som setter ambulansepersonellet i direkte kontakt med vakthavende nevrolog ved det spesialiserte slagsenteret. Det er imidlertid fortsatt stor variasjon i kvaliteten av den diagnostikken og behandlingen som tilbys akutte slagpasienter ved forskjellige sykehus.

Andelen av akutte slagpasienter som tilbys intravenøs trombolyse ved sykehusene i Helse Sør-Øst varierer fra 0-19 %. Organisering av rutiner og bemanning av akuttmottak som mottar akutte slagpasienter er svært forskjellig. For de best organiserte pasientsløyfene har man nå en dør-til-nål tid på under 30 minutter, mens man ved de fleste sykehus fortsatt opererer med en gjennomsnittlig dør-til-nål tid på over 1 time. Ved de best organiserte mottakene som mottar slagpasienter møter alt nødvendig helsepersonell i mottaket før pasienten ankommer. Trombolysebehandlingen kan der som regel startes mens pasienten ligger i CT maskinen, umiddelbart etter at bildediagnostikk er utført.

Det er imidlertid store variasjoner mellom sykehusene m.h.t. andelen av pasientene som kan tilbys invasiv slagbehandling med kateterbasert intraarteriell trombektomi eller trombolyse. For pasienter som mottas ved OUS Ullevål sykehus tilbys invasiv slagbehandling til 7 % av slagpasientene, mens dette er et behandlingstilbud som tilbys svært få av pasientene som mottas ved andre sykehus. Totalt er det bare ca 1 % av slagpasientene i Helse Sør-Øst som tilbys invasiv slagbehandling. Slik invasiv slagbehandling nå er organisert er dette et behandlingstilbud som i praksis bare er tilgjengelig for pasienter som befinner seg i det sentrale østlandsområdet når slagsymptomene oppstår. Det er stadig mer dokumentasjon som peker i retning av at invasiv slagbehandling er den mest effektive behandlingen for hjerneslag forårsaket av okklusjoner av store sentrale arterier som forsyner hjernen (3). Dette er de pasientene som utvikler de største hjerneinfarktene som kan medføre de største funksjonshemmingene som tap av språkferdigheter og språkforståelse og store lammelser. Ved OUS Ullevål sykehus har man oppnådd vellykket behandlingsresultat med rekanalisering for 80 % av pasientene som har fått utført trombektomi med Solitaire<sup>TM</sup> AB, Micro Therapeutics, Inc.

For mange av slagpasientene er det terapeutiske vindu for invasiv slagbehandling sannsynligvis betydelig lenger enn det terapeutiske vindu er for bruk av intravenøs trombolyse. Gjennom bruk av radiologisk diagnostikk som CT angiografi og CT perfusjon eller MR med perfusjonsvektede sekvenser (PWI) og diffusjonsvektede sekvenser (DWI) som kan fastslå hvor stor del av hjernen som er truet av undersirkulasjon og som enda ikke er dødt hjernevev inkluderes pasienter med sentrale okklusjoner med symptomer som kan ha vart i opp til 23 timer til trombektomi. De foreløpige resultatene er oppløftende med godt behandlingsresultat for 54,5 % av pasientene (4). Dette er betydelig bedre resultater enn det man har dokumentert for behandling av ischemisk hjerneslag ved bruk av intravenøs trombolyse (5, 6, 7, 8).

Mange av de primære slagsentrene har ikke etablert rutiner for å kontakte et spesialisert slagsenter hvis de påviser en sentral karokklusjon. Mange av de primære slagsentrene utfører bare CT caput for å påvise eventuell intrakraniell blødning. Mange primære slagsenter innført bildediagnostikk med CT caput og CT angiografi for selekterte pasienter slik at sentrale karokklusjoner kan påvises tidlig i akutfasen. Flere slagsenter har imidlertid ikke slike rutiner, disse vil derfor i praksis aldri kunne oppdage sentrale okklusjoner som bør behandles med trombektomi. Det er vanlig praksis å starte behandling med intravenøs trombolyse og observere behandlingsresponsen. Ved mange primære slagsenter er diagnostikk og behandling av akutte slagpasienter overlatt til leger med laveste kompetansenivå. Ved svært mange primære slagsenter har man ikke kontinuerlig tilgang til radiologisk kompetanse på vakttid, noe som er helt avgjørende for å kunne velge det beste behandlingsalternativet for slagpasientene.

Man bør vurdere å etablere felles vaktordninger for radiologi for flere sykehus som er tilknyttet felles digitale løsninger for bildediagnostikk. På denne måten kan man etablere vaktordninger med kontinuerlig tilgjengelig radiologisk kompetanse uten at dette vil medføre en urimelig høy vaktbelastning og som vil gå ut over bemanningen av radiologiske avdelinger på dagtid.

Man bør organisere det invasive slagbehandlingstilbudet på en måte som gjør denne behandlingen tilgjengelig for en størst mulig andel av akutte slagpasienter. Dette kan enten oppnås ved å etablere et stort sentralt slagsenter med tilstrekkelig kapasitet til å motta en stor andel av slagpasientene. Dette vil nødvendigvis medføre utstrakt bruk av luftambulanse med høye krav til god logistikk og evne til god prehospital seleksjon. Man kan eventuelt etablere intervensjonsvaktordninger tilknyttet primære slagsentre slik som man nå etablerer ved Sørlandet sykehus. Det kan også vurderes å etablere en mobil vaktordning av intervensjonsradiologer og radiografer tilknyttet et spesialisert slagsenter som kan rykke ut og utføre invasiv slagbehandling ved et primært slagsenter utstyrt med intervensjonslaboratorium.



## Introduksjon

Akutt slagbehandling har gjennomgått store forandringer de siste 10-20 årene. Tidligere hadde man ingen andre behandlingstilbud til denne pasientgruppen enn rehabilitering med opptrening og tilrettelegging. Rehabilitering er fortsatt den viktigste brikken i slagbehandling i Norge.

Denne masteroppgaven omhandler organisering av akutt slagbehandling. Med dette menes de behandlingstiltak som kan iverksettes i løpet av de første 24 timene etter at symptomer på hjerneslag oppstår. Oppgaven omhandler ikke rehabiliterende slagbehandling. Målet med akutt slagbehandling er blant annet å oppnå rekanalisering av blodårer som forsyner hjernen som har gått tett, så raskt som mulig for flest mulig av slagpasientene. Det er i løpet av de siste 10 år etablert nye behandlingstilbud for slagpasienter som intravenøs trombolyse og intraarteriell intervensjonsbehandling. Dette er behandlingsformer som har potensial for et bra behandlingsresultat med tidlig terapi. Dette har medført at hjerneslagpasienter har blitt en prioritert pasientgruppe på lik linje med pasienter med hjerteinfarkt og traumepasienter (9, 10). Å prioritere slagpasienter og iverksette effektive behandlingstiltak i akuttfasen og unngå behandlingstiltak som ikke er effektive gjør akutt slagbehandling mer kostnadseffektiv (11). I Sverige har man estimert at man ved å holde seg til retningslinjer for prioritering av pasienter og behandlingstiltak kan spare 25 millioner € årlig ved slagbehandling (11).

Utviklingen av nye behandlingstilbud for denne pasientgruppen har på mange måter endret situasjonen for pasienter og for helsevesenet. Denne utviklingen har sannsynligvis blitt forsinket i Norge. I startfasen var det sannsynligvis skepsis i enkelte fagmiljøer om å ta intravenøs og intraarteriell trombolyse i bruk, kanskje på grunn av frykt for bivirkninger og lite dokumentasjon, men sannsynligvis også fordi dette har endret rutinene. Tidligere var kanskje slagpasienten den siste pasienten som ble tilsett av lege i akuttmottaket etter at alt annet var håndtert. Slagpasienten kunne gjerne bli liggende innerst i korridoren bak et skjermingsbrett og vente på legen. Når helsevesenet nå prioriterer behandling av akutte slagpasienter skyldes det delvis erkjennelsen av at anslagsvis 2 millioner hjerneceller dør hvert minutt i et ischemisk område, samtidig dør nervefibre i en hastighet som tilsvarer 714 km nervefibre i timen (12). Uttrykket ”Tid er hjerne” dekker situasjonen godt.

Intravenøs trombolysbehandling med bruk av recombinant tissue plasminogen activator (rtPA) har vært godkjent til bruk for selekterte pasienter i USA siden 1996 og siden 2002 i de fleste Europeiske land. I Norge ble behandlingen godkjent i 2003. Lenge var det imidlertid svært få pasienter med ischemisk hjerneslag som fikk slik behandling i skandinavia (2).

Undersøkelsen om trombolysbehandling i Skandinavia i 2006 og 2007 viste at de fleste hindringene for å kunne gjennomføre behandling var prehospitalt. Av de prehospitale hindringene var det flere faktorer involvert. 82 % av slagpasientene erkjente ikke slagsymptomene (symptomene oppdages av

andre). 54 % kontaktet ikke helsevesenet i tide Ambulansetjenestene nedprioriterte transport av slagpasienter hos 23 % av pasientene. Utilstrekkelige sykehusrutiner var en hindring for 15 % av pasientene som ankom sykehuset innenfor det terapeutiske tidsvinduet på 3 timer. I Norge ble mer enn halvparten av pasientene først tilsett av lege etter mer enn 15 minutter etter at de ankom sykehuset. For over halvparten av pasientene tok det mer enn 30 minutter fra pasienten var undersøkt til nevroradiologiske undersøkelser var gjennomført. For de få pasientene som fikk trombolyse var dør-til-nål tid mellom 60-120 minutter for de fleste pasientene. Dør-til-nål tid var betydelig lavere i Danmark enn i Norge og Sverige, mulig som følge av at trombolysebehandlingen i Danmark var sentralisert til få spesialiserte slagsenter. De fleste legene som deltok i undersøkelsen hadde en positiv holdning til trombolysebehandling. 94 % av legene som deltok i undersøkelsen mente at trombolyse hadde god effekt. 84 % av legene mente risikoen for slik behandling var akseptabel (2).

En av målsettingene med denne masteroppgaven er å kartlegge mulige effekter av øket forståelse for muligheten av rask diagnose og behandling og om det er noen fellestrekk ved organisering av prehospitale tjenester og behandling i sykehus som gir gode eller dårlige resultater.

Siden 2007 har intraarteriell trombolyse og trombektomi fått en stadig større betydning for slagbehandlingen ved de spesialiserte slagsenter. En annen målsetting ved denne masteroppgaven er å kartlegge hvordan disse tjenestene er organisert ved spesialiserte slagsenter i Norge.

## Behov for kulturendringer innenfor etablerte fagområder

Akutt slagbehandling med muligheter for intravenøs trombolyse og intervensjonsbehandling har medført et helt annet fokus på tidsbruk under pasienttransport og pasientbehandling. For klinikerene har dette medført at de nå regelmessig står i akuttsituasjoner der minuttene teller og man må ta raske avgjørelser. Tidligere var nevrologi et fag med en teoretisk-akademisk tilnærming til pasienters problemstillinger der det ofte har vært nødvendig å ta seg god tid før man konkluderer og bestemmer seg for å starte behandling. De nye behandlingsmulighetene krever en mer praktisk-akademisk tilnærming der det må handles raskt. De nye behandlingsmetodene medfører høyere krav til medisinsk kompetanse i akuttfasen da viktige medisinske beslutninger ikke kan vente og feil valg av behandling kan få alvorlige pasientskader som følge.

Erfaringer fra de første forsøkene med trombolysbehandling på slagpasienter hadde vært nedslående. WASID (Warfarin Aspirin Symptomatic Intracranial Disease) studiene viste betydelig dårligere resultater for pasienter som fikk slik behandling enn de som ikke fikk denne behandlingen (13). Som følge av disse erfaringene var sannsynligvis mange nevrologer skeptiske til en ny form for trombolysbehandling når rtPA og urokinase ble aktuelle behandlingsformer for akutte slagpasienter.

Indremedisinske fagmiljøer har hatt lang erfaring med bruk av trombolys på store volum av hjertepasienter. Disse miljøene har mange steder også hatt ansvaret for intravenøs trombolysbehandling av slagpasienter. De nevrologiske fagmiljøene som behandler akutte slagpasienter har hatt nytte av de kardiologiske fagmiljøenes pågående holdning til akutt pasientbehandling og effektiv organisering av akuttmedisinske pasientsløyer. Det er imidlertid ikke slik at man kan kopiere kardiologenes organisering for behandling av akutt hjerteinfarkt til behandling av akutte slagpasienter. Den vesentligste forskjellen mellom disse pasientgruppene er at hjerteinfarktpasientene som regel kommer til sykehuset med en sikker diagnose fordi EKG gir så robust prehospital diagnostikk. Mange pasienter med akutt hjerteinfarkt kan derfor få trombolysbehandling allerede under transport til sykehuset før de går direkte til PCI behandling. For hjerneslagpasientene er det store utfordringer med å selektene pasienter til intravenøs eller intraarteriell behandling raskt, samt å avgjøre hvem som ikke bør få slik behandling. Seleksjon av hjerneslagpasienter er ressurskrevende, det krever tverrfaglig samarbeid, bruk av avansert medisinsk teknologi og effektiv logistikk.

## Tidsvindu, indikasjoner og kontraindikasjoner for intravenøs trombolysbehandling

Intravenøs trombolysbehandling med rtPA har foreløpig et etablert tidsvindu på 3 timer (10). Det er vist at bruk av rtPA innen 3-4,5 timer etter symptomstart er assosiert med godt behandlingsresultat (7), mens effekten er usikker opp mot 6 timer (8). European Stroke Organization (ESO) retningslinjene anbefaler bruk av intravenøs trombolysbehandling innen 4,5 timer (9). ESO anbefaler også at intraarteriell trombolysbehandling etter 4,5 timer bør vurderes inntil 6 timer. Nasjonal retningslinje

for behandling og rehabilitering ved hjerneslag har som kriterium at trombolytisk behandling kan starte innen 3 timer etter symptomdebut etter at intrakraniell blødning er utelukket (10). Det er ikke samsvar mellom ESO retningslinjene og Nasjonal retningslinje for behandling og rehabilitering ved hjerneslag mtp tidsvindu for intravenøs trombolysebehandling. De reviderte ESO retningslinjene har utvidet behandlingsanbefalingene fra tidligere. I tillegg er flere av de tidligere kontraindikasjonene fjernet.

Det er mange kontraindikasjoner mot bruk av intravenøs trombolyse med rtPA i Nasjonal retningslinje for behandling og rehabilitering ved hjerneslag (10):

- Signifikant blødningstilstand, enten pågående eller i løpet av de siste 6 md.
- Kjent blødningstendens.
- Pågående antikoagulasjonsbehandling.
- Manifest eller nylig gjennomgått alvorlig eller farlig blødning.
- Tidlig kjent eller mistenkt intrakraniell blødning.
- Mistenkt subarachnoidalblødning eller tilstander etter subarachnoidalblødning forårsaket av aneurysme.
- Gjennomgått skade i sentralnervesystemet (for eksempel tumor, aneurysme, intrakraniell eller intraspinal operasjon).
- Nylig gjennomgått (siste 10 dager) ekstern hjertekompresjon, fødsel eller punksjon av et ikke-komprimerbart kar.
- Alvorlig, ikke-kontrollerbar hypertensjon.
- Bakteriell endokarditt, perikarditt.
- Akutt pankreatitt.
- Dokumentert ulcererende sykdom i mage-tarmkanalen siste 3 md., øsofagusvaricer, arteriell aneurysme, arteriell/venøs karmisdannelse.
- Neoplasme med økt blødningsrisiko.
- Alvorlig leversykdom, inklusive leversvikt, cirrhose, portal hypertensjon og aktiv hepatitt.
- Større kirurgiske inngrep eller alvorlig traume de siste 3 md.
- Symptomer på hjerneslag begynt mer enn 3 t før infusjonens start eller hvis tidspunkt for symptomdebut er ukjent.
- Mindre nevrologiske forstyrrelser eller symptomer som raskt bedres før infusjonens start.
- Alvorlig hjerneinfarkt (NIHSS > 25) bedømt klinisk eller ved passende bildeteknikk.
- Kramper ved hjerneinfarktets start.
- Tegn på intrakraniell blødning vist ved CT caput.
- Symptomer på mistenkt subarachnoidalblødning, selv ved normalt CT bilde.

- Tilførsel av Heparin i løpet av de foregående 48 t og en tromboplastintid som overstiger øvre normalverdi.
- Gjennomgått hjerneinnfarkt og samtidig diabetes.
- Gjennomgått hjerneinfarkt de siste 3 md.
- Trombocytall under 100 000/mm<sup>3</sup>.
- Systolisk blodtrykk > 185 eller diastolisk blodtrykk > 110 mmHg.
- Glukosenivå < 2,8 mmol/l eller > 22,2 mmol/l.

I henhold til Nasjonal retningslinje for slagbehandling er ikke intravenøs trombolyse med rt-PA beregnet til behandling av akutt hjerneinfarkt hos barn under 18 år eller eldre over 80 år (10). De reviderte ESO retningslinjene anbefaler slik behandling for selekterte pasienter under 18 år og over 80 år (9). ESO retningslinjene anbefaler også bruk av intravenøs rtPA for slagpasienter med kramper, dersom dette kan relateres til hjerneslaget (9). Misforholdet mellom Nasjonal retningslinje for slagbehandling og de reviderte ESO retningslinjene er uheldig. Terapianbefalingene i Nasjonal retningslinje var dessverre allerede utdaterte før retningslinjen utgitt.

Det er behov for kontinuerlig revidering av retningslinjene for slagbehandling etter hvert som erfaringsgrunnlaget og behandlingsmuligheter endrer seg.

Det er utført flere store studier som dokumenterer effekten av rtPA (Actilyse) (5, 6, 7, 8).

Studiene bekrefter erfaringer fra akutt slagbehandling ved OUS Ullevål sykehus. Intravenøs trombolyse har sjelden effekt på sentrale okklusjoner, men har relativt ofte effekt på mindre perifere tromber .

### **Tverrfaglig samarbeid**

Samtidig som det har blitt nye behandlingsmuligheter for akutte slagpasienter har det blitt mer prestisje å jobbe med slagpasienter. At det knyttes faglig prestisje til behandling av en pasientgruppe der den medisinske behandlingen er under rask utvikling er sannsynligvis helt nødvendig.

Akutt slagbehandling i dedikerte slagenheter, der man kan dra fordel av at forskjellige faggrupper jobber tverrfaglig rundt slagpasienten gir de beste behandlingsresultater (14). Det bør være 10-15 slagenhetssenger per 100 000 innbyggere (10). Per 5 senger bør det være 1 fast overlege (nevrolog, geriater eller indremedisiner), 7,5-10 sykepleiere, 1 slagsykepleier, 1 fysioterapeut, 0,5 ergoterapeut og 0,3 logoped (10). Det er sannsynligvis hensiktsmessig å ivareta slagbehandling som opprettholder en størst mulig grad av tverrfaglig samarbeid på tvers av legespesialiteter og profesjonsgrupper. Der slikt tverrfaglig samarbeid ikke er etablert, bør nødvendige faggrupper involveres i slagbehandlingen.

Ved de fleste norske sykehus er det indremedisinere som har etablert behandlingssløyfer og rutinene for akutt slagbehandling. Mange steder har indremedisinerne opparbeidet seg god kompetanse innen medisinsk akuttbehandling av slagpasienter og de har etablert rutiner som gir gode behandlingsresultater. Det er sannsynligvis en helt riktig utvikling at nevrologer nå i økende grad involveres i akutt slagbehandling. Nevrologenes kompetanse er først og fremst viktig i den første fasen av akuttbehandlingen der man selekterer pasienter for trombolysebehandling eller intervensjonsbehandling. Nevrologer og/eller indremedisinere vurderer indikasjon for trombolyse og annen medisinsk behandling. Deretter er angiografisk og diagnostisk skolerte radiologer viktig å inkludere for vurdering og gjennomføring av intraarteriell intervensjonsbehandling.

### **Epidemiologi og befolkningsgrunnlag**

Hjerneslag defineres av Verdens helseorganisasjon som ”en plutselig oppstått fokal eller global forstyrrelse i hjernens funksjoner av vaskulær årsak som vedvarer i mer enn 24 t eller fører til død” Hjerneslag omfatter hjerneinfarkter (85-90 %) og hjerneblødninger (10-12 %). I tillegg kommer hjernehinneblødninger (3-5 %) (1).

I 2007 rammet hjerneslag hvert år ca 14 500 personer i Norge (1). Basert på statistikk har man beregnet at 11 000 av disse fikk førstegangsslag og 3 500 fikk residivslag (1). I 2010 anslås det at ca 16 000 vil rammes av hjerneslag (1). I gjennomsnitt er menn 75 år og kvinner 78 år når de rammes av sitt første hjerneslag (1). Hjerneslag er den tredje hyppigste dødsårsaken og den vanligste årsaken til alvorlig funksjonshemming og varig pleiebehov i Norge (1). Kostnadene ved et hjerneslag er beregnet til ca 600 000 kr i gjennomsnitt (1). Hjerneslag fører til en samlet årlig kostnad på 7-8 milliarder kroner (1). Hjerneslag er den nest vanligste årsaken til demens, den vanligste årsaken til epilepsi hos eldre og en vanlig årsak til depresjon (10).

Dødeligheten av hjerneslag har gått betydelig og kontinuerlig ned siden 1970 (1). Mye av dette er sannsynligvis følge av blodtrykksreduksjon gjennom livsstilsendringer og bruk av medisiner, færre røykere og kostholdsendringer (1). Hvis en befolkning reduserer gjennomsnittlig systolisk blodtrykk med 20mm Hg vil dette redusere dødeligheten av hjerneslag med 50% (1). Noe av nedgangen i dødelighet skyldes trolig også at flere nå får påvist små hjerneslag som følge av bedre diagnostikk. Bedre akuttbehandlingsmuligheter og rehabilitering for slagpasienter har forhåpentligvis også bidratt til å redusere dødeligheten noe i løpet av de siste 10 årene.

Som følge av den økningen i andelen eldre vil antall slag i Norge trolig øke med 50% de neste 20 årene (1). Tabell 1 og tabell 2 viser estimert befolkningsutvikling for fylkene i Helse Sør-Øst. Statistisk sentralbyrå har også fremskrevne befolkningspyramider for fylkene og kommunene som kan gi en mer presis fremstilling av hvor de fleste slagtilfellene vil oppstå i fremtiden (15).

Man antar at ca 55 000 personer lever med hjerneslag i Norge i dag, i 2030 kan dette antallet ha steget til 110 000 personer (1).

### Estimert befolkningsutvikling i Helse Sør-Øst

Folkemengde januar 2010. Total befolkning i Norge: 4 902 068 (15).

Østfold	271 662
Akershus	536 499
Oslo	586 860
Hedmark	190 709
Oppland	185 216
Buskerud	257 673
Vestfold	221 286
Telemark	168 231
Aust-Agder	108 499
Vest-Agder	170 337
Totalt	2 697 072 (55 %)

Tabell 1: Befolkningsgrunnlag i Helse Sør-Øst.

Fremskrevet befolkningsmengde i Norge i 2030: 5 802 268 (15).

Alternativ MMMM (14): mellomnivået for fruktbarhet, levealder, innenlands flytting og nettoinnvandring.

Østfold	323 721
Akershus	692 314
Oslo	765 649
Hedmark	206 266
Oppland	197 632
Buskerud	315 328
Vestfold	275 093
Telemark	180 837
Aust-Agder	131 267
Vest-Agder	207 268
Totalt	3 295 375 (57%)

Tabell 2: Framskrevet befolkningsgrunnlag i 2030 i Helse Sør-Øst.

Befolkningssammensetningen i helse Sør-Øst er noe yngre enn i landet forøvrig. Man kan anta at ca halvparten av hjerneslagtilfellene vil skje i helse Sør-øst i 2010 og i 2030.

Det vil være ca 16000 årlige hjerneslagtilfeller i Norge i 2010, dette regner man vil øke til 24 000 årlige tilfeller i 2030 (1).



I 2010 vil det være ca 22 personer som får hjerneslag daglig i helse Sør-øst. I 2030 vil dette sannsynlig være rundt 33 personer daglig, (anslått ut fra at ca halvparten av hjerneslagtilfellene vil oppstå i Helse Sør-Øst).

Hvis man antar at ca 5-10 % av disse kan være kandidater for invasiv intraarteriell slagbehandling (fra erfaringsgrunnlag for invasiv slagbehandling ved OUS Ullevål sykehus) vil dette medføre et teoretisk behov for ca 1-2 trombektomier daglig i Helse Sør-Øst i 2010 og 2-3 trombektomier daglig i 2030, hvis man løser logistikkproblemene med å få disse pasientene til egnet behandlingssted i tide.

## Metode

Alle avdelinger som mottar akutte slagpasienter i Helse Sør-Øst ble kontaktet og tilsendt et spørreskjema som omhandlet alt fra antall innleggelser til vaktordninger. Spørsmålene er listet i det følgende spørreskjema.

## Spørreskjema. Masteroppgave om organisering av akutt slagbehandling.

### Diagnostikk og behandling av akutte slagpasienter.

For ja/nei spørsmål klikk midt på linjen og sett x under valgt svaralternativ.

#### Sykehus (Svar):

	Ja	Nei
1. Tar Deres avdeling imot og behandler akutte slagpasienter? Ca hvor mange pasienter årlig? <b>Svar:</b>	—	—
2. a. Vurderes alle slagpasienter av nevrolog i akuttfasen? b. Hva slags kompetansenivå har legene som vurderer pasienter i akuttfasen; turnuslege, lege i spesialisering eller overlege?	—	—
<b>Svar (flere alternativer mulig):</b>		
3. a. Legges slagpasientene inn på medisinsk- eller nevrologisk avdeling? <b>Svar:</b>		
b. Hvis det er en miks av dette, hvilke kriterier brukes for å bestemme om pasienten legges inn på hhv medisinsk eller nevrologisk avdeling? <b>Svar:</b>		
4. a. Hvor mange senger er tiltenkt slagpasienter? <b>Svar:</b>		
b. Er det etablert en slagenhet med dedikert personell?	—	—
5. a. Hva slags bildediagnostikk utføres på slagpasienter i akuttfasen? <b>Svar:</b>		
b. Er det døgkontinuerlig tilbud om CT caput og CT angiografi?	—	—
c. Er det døgkontinuerlig tilbud om MR caput undersøkelser?	—	—
d. Tolkes undersøkelsene av radiolog i akuttfasen?	—	—
e. Tolkes bildene av andre leger på kveld og natt?	—	—
f. Hvilket kompetansenivå har legene som vurderer CT undersøkelser; turnuslege, lege i spesialisering eller overlege? <b>Svar (flere alternativer mulig):</b>		
6. a. Har sykehuset tilbud om intravenøs trombolysebehandling?	—	—
b. Hvis ja under 6a, er dette et døgkontinuerlig tilbud?	—	—
c. Er dette tilbud som begrenses av vaktordninger og tilgang til nødvendig diagnostikk osv.?	—	—
d. Hvor stor %-andel av akutte slagpasienter får intravenøs trombolysebehandling på sykehuset? <b>Svar:</b>		

7. Til hvilket eller hvilke sykehus sendes pasienter for eventuell videre diagnostikk og behandling?

**Svar:**

8. Hvilke kriterier benyttes for å velge pasienter som sendes til andre sykehus for behandling?

**Svar:**

9. Hvor stor %-andel av de akutte slagpasientene sendes til andre sykehus?

**Ja**

**Nei**

**Svar:**

10. a. Gjøres det alltid bildediagnostikk på pasienter som sendes videre for behandling?

—

—

- b. Er det etablert effektive løsninger for digital overføring av bilder til sykehuset som pasientene sendes til?

—

—

11. a. Har radiograf hjemmevakt?

—

—

- b. Har radiolog hjemmevakt?

—

—

Der det var uklarheter eller behov for supplerende opplysninger ble det tatt telefonkontakt med kontaktpersonen ved avdelingen.

Det ble sendt ut et spørreskjema med 6 spørsmål til alle med ansvar for prehospitale tjenester i Helse Sør-øst som omhandlet organiseringen av ambulansetransport av slagpasienter og prinsipper for prehospital prioritering av slagpasienter.

#### **Prehospital prioritering av akutte slagpasienter.**

1. Til hvilke sykehus i opptaksområdet transporteres akutte slagpasienter?

**Svar:**

2. Hvilke kriterier benyttes for å avgjøre hvor pasienten transporteres?

**Svar:**

3. Hvilke muligheter har ambulansepersonellet til å endre bestemmelsessted (sykehus) ut fra egne vurderinger i møte med pasienten?

**Svar:**

4. Har ambulansepersonellet/AMK mulighet for direkte kommunikasjon med ansvarlig lege ved et primært slagsenter (med tilbud om intravenøs trombolyse) for å gjøre prehospital seleksjon og eventuelt forberede mottaket for pasienten som kommer?

**Svar:**

5. Har ambulansepersonellet/AMK mulighet for direkte kommunikasjon med ansvarlig lege ved et spesialisert slagsenter (Oslo universitetssykehus) for å gjøre prehospital seleksjon og eventuelt omdirigering av pasienten (eventuelt med luftambulanse). I tilfeller med unge pasienter med sikker kort sykehistorie og svært overbevisende klinikk for hjerneslag?

**Svar:**

6. Legges det inn venflon på akutte slagpasienter under transport?

**Svar:**

Det ble tatt telefonisk kontakt med alle spesialiserte slagsenter utenfor Helse Sør-Øst for kartlegging av pasientvolum, trombolyseandel og organisering av eventuell invasiv slagbehandling.

For sykehusene der man ikke fikk innhentet fullstendige data ble det sendt flere påminnelser med e-post og tatt direkte kontakt per telefon.

Det er innhentet samtykkeerklæring fra 5 pasienter slik at deres pasientbehandlingsforløp kan beskrives. Disse behandlingsforløpene anses som interessante da de belyser forskjellige sider ved organisering og logistikk av slagbehandling i Helse Sør-Øst.

I tillegg er det gjort litteratursøk. Behandlingsanbefalingene i de reviderte retningslinjene til ESO 2008 er vektlagt som førende anbefalinger for slagbehandling.

## Resultater

Det er stor variasjon i antall innleggelser av pasienter med hjerneinfarkt ved de primære slagsenter.

Det varierer fra 25-600 pasienter årlig. Det er også stor spredning på trombolyseandelen for slagpasienter ved de forskjellige slagsenter (0-19 %). Det er betydelig variasjon i bruk av radiologisk diagnostikk. Mange sykehus har bare rutinemessig tilbud om CT caput, ikke CT angiografi. Noen få steder har døgnkontinuerlig tilbud om MR undersøkelser. Tolkning av radiologiske undersøkelser i akuttfasen fortas både av radiolog, indremedisiner og nevrolog ved forskjellige slagsenter. Både turnusleger, leger i spesialisering og overleger uten formell kompetanse innen radiologi vurderer slike undersøkelser på akutte slagpasienter.

Det er generelt meget lav andel av akutte slagpasienter som henvises til spesialiserte slagsenter for invasiv slagbehandling, unntaket er sykehusene som ligger geografisk nær det spesialiserte slagsenteret. Det gjennomføres invasiv slagbehandling på ca 1 % av slagpasientene i Helse Sør-Øst, (ca 70 av ca 6600 pasienter).

Undersøkelsen har registrert 6264 pasienter med hjerneinfarkt i løpet av det siste året i Helse Sør-Øst. 401 pasienter fikk intravenøs trombolysebehandling. Når man ser bort fra Sykehuset Innlandet Gjøvik og Sykehuset Innlandet Kongsvinger som mangler data, er det utført intravenøs trombolysebehandling for 401 av 5949 pasienter. Dette utgjør en andel på 6,7 % av alle pasienter med diagnosen hjerneinfarkt.

Det ble mottatt ca 2500 pasienter ved spesialiserte slagsenter i Norge siste året. Når man ser bort fra St. Olavs Hospital pga manglende data er det utført intravenøs trombolysebehandling for 262 av 1953 pasienter ved spesialiserte slagsenter i løpet av det siste året. Dette utgjør en andel på 13,4 % av alle slagpasienter.

## Slagsenter i Helse Sør-Øst

<b>Oversiktstabell: Slagsenter i Helse Sør-øst</b>									
Sykehus	Antall hjerneinfarkt pasienter årlig	Vurderes av	Avdeling/senger	Bidediagnostikk	Tolkning av bilder	iv trombolyse	Henviser til/andel	Radiograf	Radiolog
AHUS	600	Nevrolog, LIS, OL	Nevrologisk, 15, slagenhet	CT caput, CT angio, CT perfusjon, (MR)	Radiolog, LIS, OL	5-10%	OUS RH, 2 %	Tilstede	Tilstede
Fredrikstad	145	Nevrolog, LIS, OL	Nevrologsk, 6, slagenhet Medisinsk SØM	CT caput, Får sjelden utført CT angio pga kapasitet	Radiolog, LIS	18% (Totalt 5,3% for Østfold)	SØM, 15-20 %, OUS RH 1,5%	Tilstede	Tilstede
Moss	511	Medisiner, LIS, TL	Medisinsk, 8	CT caput	Radiolog, LIS	Nei	SØF, få pasienter < 3timer	Tilstede	Tilstede
Lillehammer	400	Medisiner, LIS	Medisinsk, 8, slagenhet	CT caput, CT angio	Medisiner, LIS	5%	OUS, få pasienter	Tilstede	Hjemme
Hamar	162	Medisiner, TL, LIS, OL	Medisinsk, 8, slagenhet	CT caput, CT angio	Radiolog, LIS, OL	3%	Svært få, 1-2% OUS Ullevål, Lillehammer	Tilstede	Hjemme
Tynset	88 (75-100)	Medisiner, TL, LIS	Medisinsk, 2	CT caput, CT angio, (MR)	Medisiner, TL, LIS, OL. Eventuelt radiolog	3-5%	OUS Ullevål eller St. Olav. Hamar for carotiskirurgi 10-15% (blødninger inkludert)	Hjemme	Hjemme
Kongsvinger		Medisiner, LIS, TL	Medisinsk, 8, slagenhet	CT caput, CT angio	Radiolog, Medisiner TL, LIS	<10%	Elverum/Lillehammer Blødninger med opr. ind. til OUS Ullevål. Ingen akutte slagpasienter er sendt videre.	Tilstede	Hjemme
Elverum	235	Medisiner, TL, LIS, OL. Doppler halskar av nevrolog neste dag	Medisinsk 4	CT caput, CT angio ved behov	Radiolog, LIS, OL	5%	OUS Ullevål nevrologisk. Unge pasienter, sentrale okklusjoner < 6t. Ca 1 pasient årlig 0,4%	Tilstede	Hjemme
Gjøvik	315	Medisiner, TL, LIS	Medisinsk, 4, slagenhet	CT caput, CT angio på selekterte pasienter	Radiolog, LIS, OL	Ja, ukjent andel	Blødninger opr. ind. til OUS Ullevål. Yngre pasienter med usikker problemstilling til Lillehammer. 1-2 % sender ikke HI pasienter til OUS.	Tilstede	Hjemme
OUS Aker sykehus	350	Medisiner, LIS	Medisinsk, 12, slagenhet	CT caput, CT angio ved indikasjon, (MR)	Radiolog, LIS, OL	4%	1-2% henvises til OUS Ullevål for invasiv slagbehandling	Tilstede	Tilstede
OUS Ullevål sykehus	500	Nevrolog LIS, OL mottar alle henvendelser og vurderer ca 40% av pasientene. Resten vurderes av medisiner LIS	Medisinsk (geriatrisk), 20 slagpost	CT caput, CT angio ved indikasjon, (MR), (CT perfusjon)	Radiolog, LIS, OL	17%	7% henvises til invasiv slagbehandling ved nevreradiologisk enhet ved samme sykehus	Tilstede	Tilstede
Diakonhjemmet	200	Medisiner, LIS, OL	Medisinsk 10 (13), slagenhet	CT caput	Radiolog, LIS, OL, LIS medisiner på kveldstid	Nei	OUS Ullevål, de fleste direkte etter prehospital seleksjon	Tilstede	Hjemme



Sykehus	Antall hjerneinfarkt pasienter årlig	Vurderes av	Avdeling/senger	Bidediagnostikk	Tolkning av bilder	iv trombolyse	Henviser til/andel	Radiograf	Radiolog
Lovisenberg	200	Medisiner, LIS, OL	Medisinsk, 6	CT caput	Radiolog, LIS, OL, LIS medisiner på kveldstid	Nei	OUS Ullevål, ca 10% direkte etter prehospitalet seleksjon	Hjemme etter kl 22	Hjemme
Drammen	300	Nevrologisk, LIS	Nevrologisk, 10 slagpost	CT caput, CT angio ved indikasjon	Radiolog, LIS, OL	10%	OUS RH < 1%	Tilstede	Tilstede
Bærum	300	Medisiner, LIS	Geriatrisk, 12, slagpost	CT caput, CT angio ved behov	Radiolog, LIS, OL, LIS medisiner på kveldstid	3,50%	OUS RH 4-5%. En del sendes direkte til OUS RH etter prehospitalet seleksjon	Tilstede	Hjemme etter kl 19
Ringerike	160	Medisiner, TL, LIS	Medisinsk, 9 slagpost	CT caput	Medisiner, LIS, OL	2-3%	OUS RH, 5%	Tilstede	Hjemme
Kongsberg	120	Medisiner, TL, LIS, OL	Medisinsk, 6, slagpost	CT caput	Medisiner, TL, LIS, OL	5%	Drammen, OUS RH, 5%, store infarkter og blødninger	Hjemme	Hjemme
Tønsberg	500	Nevrolog OL, LIS	Nevrologisk, 13, slagpost	CT caput, CT angio ved indikasjon	Radiolog, LIS	3-6%	OUS RH, 1% av HI	Tilstede	Tilstede
Skien	394	Nevrolog, LIS	Nevrologisk, 12, slagpost	CT caput, CT angio ved indikasjon	Radiolog, LIS, OL	1%	OUS RH < 1%	Tilstede	Hjemme
Rjukan	25	Medisiner, TL, konfererer med overlege	Medisinsk	CT caput	Radiolog, LIS	0%	Skien, 10%?	Hjemme	Hjemme
Notodden	84	Medisiner, TL, LIS, OL	Medisinsk, 5, slagpost	CT caput, CT angio på selekterte pasienter etter konferering med Skien eller OUS Gaustad	Radiolog, OL	< 1%	Skien eventuelt OUS RH, <1%	Hjemme	Hjemme
Arendal	200	Medisiner, TL, nevrolog vurderer ved mulig trombolyse	Nevrologisk, 5, slagpost	CT caput, CT angio på indikasjon, radiolog må tilkalles	Radiolog, LIS, OL vurderer CT angio, medisiner vurderer CT caput	10%	Kristiansand, < 5 pasienter årlig henvises til OUS RH	Tilstede	Hjemme
Kristiansand	400	Nevrolog til kl 23, deretter kalles nevrolog inn ved mulig trombolyse. LIS (OL, TL)	Nevrologisk, 8	CT caput, CT angio på selekterte pasienter	Nevrolog, medisiner, LIS, OL	19%, dør-tid 26 min.	OUS RH < 1%	Tilstede	Hjemme
Flekkefjord	75	Medisiner, TL, OL ved mulig trombolyse. Telefonkommunikasjon med nevrolog i Kristiansand, etablerer snart videokonferanse	Medisinsk, 4, slagpost	CT caput	Radiolog, OL til kl 16. Etter kl 16 tolkes bilder av nevrolog (LIS, OL) i Kristiansand (hjemmevakt)	10%	OUS RH, veldig få HI pasienter. Sannsynligvis Stavanger fremtidig	Hjemme	Hjemme

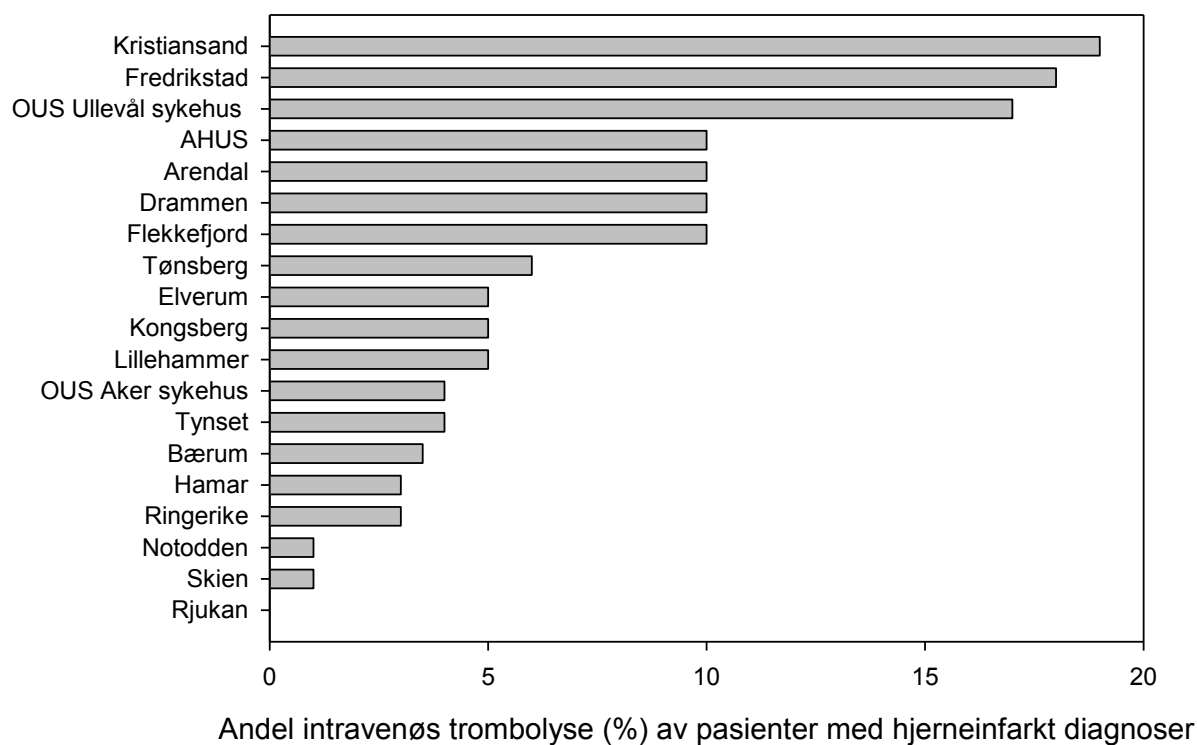
Tabell 3: Resultater spørreundersøkelse slagsenter i Helse Sør-Øst. Forkortelser: TL; Turnuslege, LIS; Lege i spesialisering, OL; Overlege, HI; Hjerneinfarkt

Sykehus	%-andel av hjerneinfarktpasienter som gis iv trombolysse	Antall hjerneinfarktpasienter	Antall mottatt med diagnose slag
Rjukan	0	Ca 25	25-50
Skien	1	394	619
Notodden	1	84	
Ringerike	3	160	240
Hamar	3	162	
Bærum	3,5	300	470
Tynset	4	Ca 40	75-100
OUS Aker sykehus	4	350	450
Lillehammer	5	400	
Kongsberg	5		120
Elverum	5	235	313
Tønsberg	6	500	900
Flekkefjord	10	75	120
Drammen	10	300	
Arendal	10	200	300
AHUS	10	600	900
OUS Ullevål sykehus	17	500	700
Fredrikstad	18	145	370
Kristiansand	19	400	600

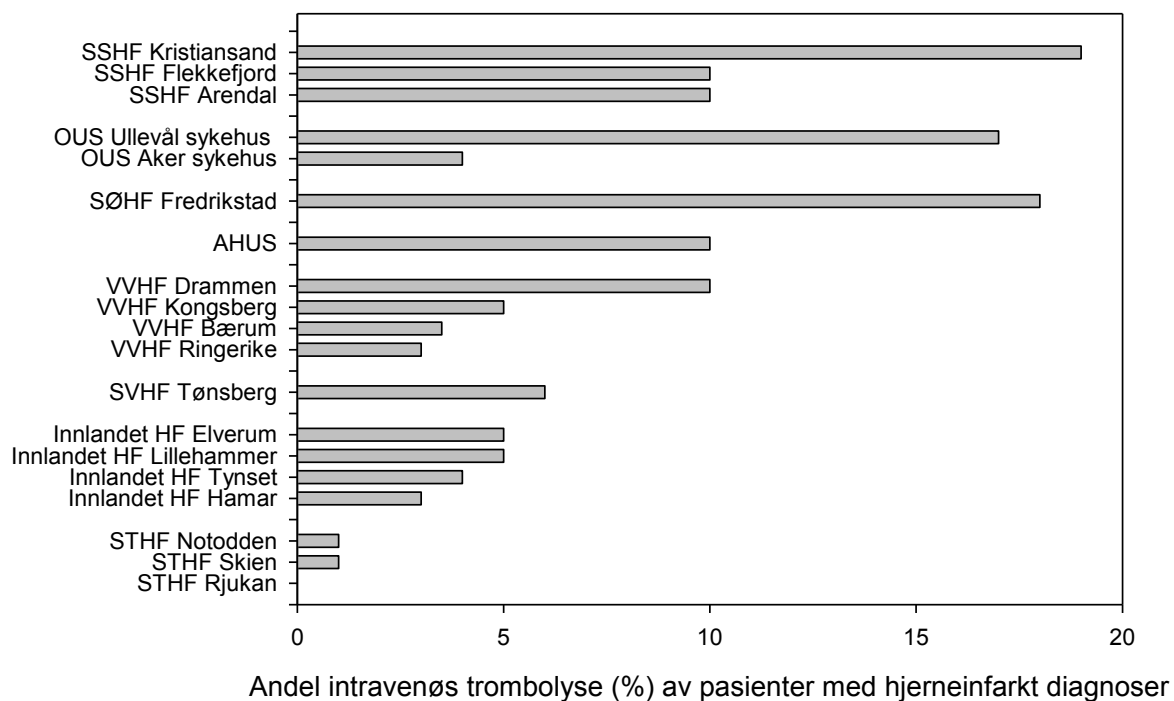
*Tabell 4: Intravenøs trombolysseandel, antall hjerneinfarktpasienter og totalantall mottatt med diagnose slag ved sykehus som tilbyr trombolyssebehandling.*

Lovisenberg diakonale sykehus, Diakonhjemmet sykehus og Sykehuset Østfold Moss mottar slagpasienter, men tilbyr ikke iv trombolyssebehandling.

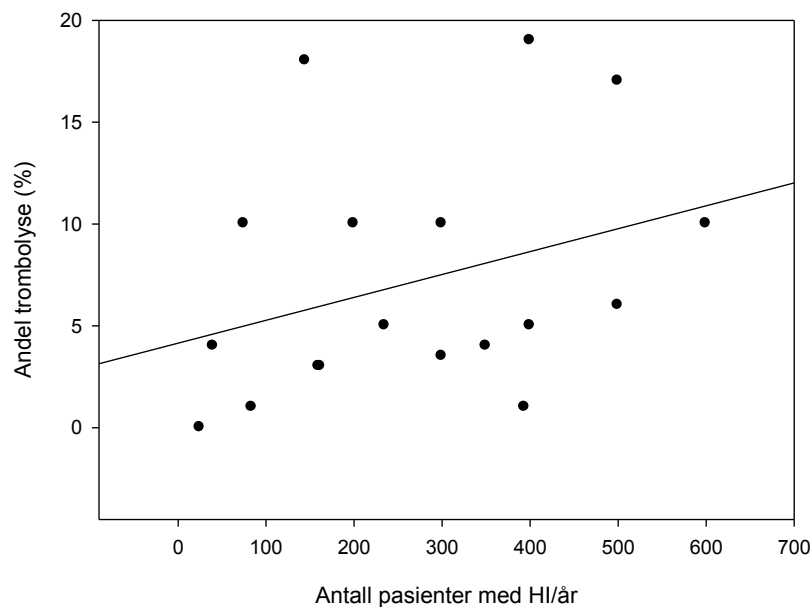
Mangler data fra Sykehuset innlandet Gjøvik og Sykehuset innlandet Kongsvinger.



*Figur 1: Grafisk fremstilling av fordeling av andel av akutte slagpasienter som gis intravenøs trombolysebehandling (%) for sykehus i Helse Sør-Øst som tilbyr slik behandling. Gjøvik og Kongsvinger er utelatt fra rangeringen pga manglende data. Det avtegner seg 3 grupper av slagsenter i Helse Sør-Øst. Kristiansand, Fredrikstad og OUS Ullevål har en trombolyseandel over 15 %, AHUS, Arendal, Drammen og Flekkefjord som alle ligger på en trombolyseandel på 10 % og resten av slagsentrene som har en trombolyseandel lavere enn dette, med de fleste rundt 5 %. Fredrikstad har en høy trombolyseandel som følge av prehospital seleksjon. Totalandelen for Østfold er likevel ikke høyere enn 5,3%.*

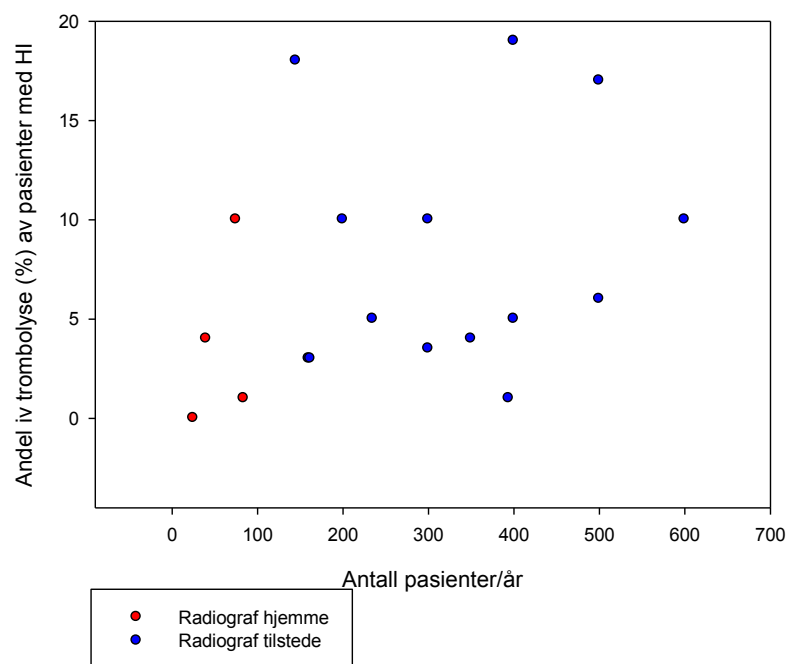


Figur 2: Grafisk fremstilling av fordeling av andel av akutte slagpasienter som gis intravenøs trombolysbehandling (%) for sykehus i Helse Sør-Øst som tilbyr slik behandling. Gruppert i sykehusområder. Mangler data fra Gjøvik og Kongsvinger.

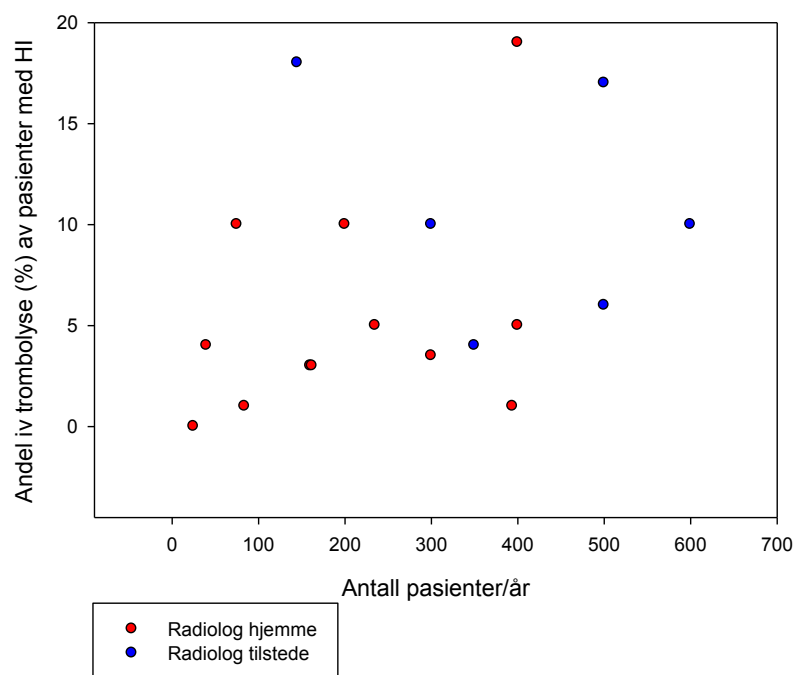


Figur 3: Korrelasjon mellom iv. trombolysandel (%) og antall hjerneinfarktpasienter for sykehusene i Helse Sør-Øst som tilbyr slik behandling. Mangler data fra Gjøvik og Kongsvinger. HI=hjerneinfarkt.

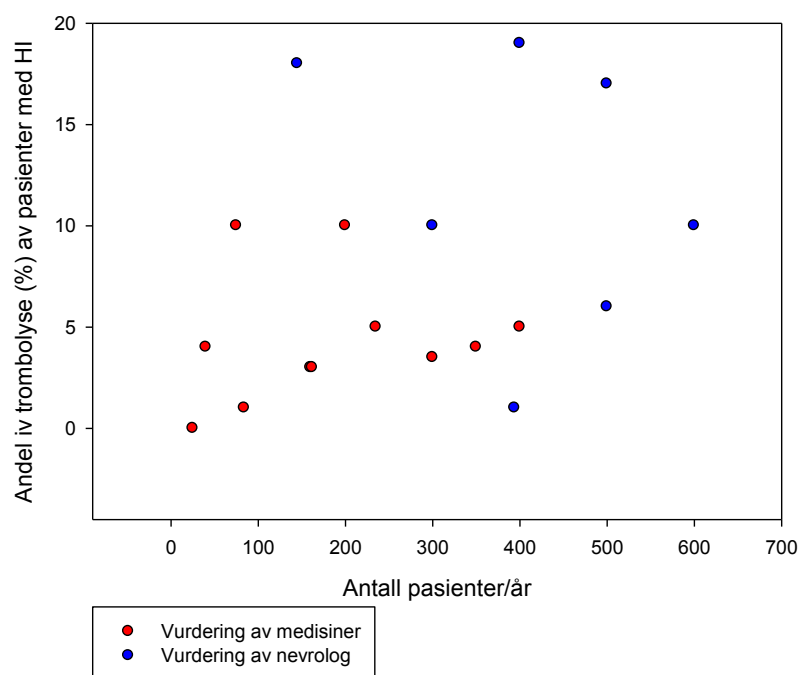
(Ikke signifikant korrelasjon ( $p=0,185$ ) (Pearson product moment correlation))



Figur 4: Korrelasjon mellom iv trombolyseandel (%) og antall pasienter med diagnosen hjerneinfarkt. Differensiering mellom radiograf hjemmevekt og radiograf tilstedevakt.



Figur 5: Korrelasjon mellom iv trombolyseandel og antall pasienter med diagnosen hjerneinfarkt. Differensiering mellom radiolog hjemmevekt og radiolog tilstedevakt.



*Figur 6: Korrelasjon mellom iv trombolyseandel og antall pasienter med diagnosen hjerneinfarkt. Differensiering mellom klinisk vurdering av nevrolog eller indremedisiner.*

## Prehospitale tjenester i Helse Sør-Øst

### Prehospitale tjenester i Helse innlandet

Prehospitale tjenester i Helse innlandet transporterer akutte slagpasienter til Sykehuset innlandet Tynset, Sykehuset innlandet Elverum, Sykehuset innlandet Hamar, Sykehuset innlandet Kongsvinger, Sykehuset innlandet Lillehammer og Sykehuset innlandet Gjøvik.

Pasientene transporteres til nærmeste sykehus. Det er i praksis ingen differensiering mellom sykehusene.

Ambulansepersonellet har kommunikasjonsmuligheter med ansvarlig lege ved det primære slagsenteret og mulighet for kommunikasjon med lege ved et spesialisert slagsenter.

Pasienten forberedes ved at man legger inn venflon.

### **OUS ambulansetjeneste**

OUS ambulansetjeneste transporterer akutte slagpasienter til Vestre Viken Bærum Sykehus, OUS Rikshospitalet, OUS Ullevål sykehus, OUS Aker sykehus, AHUS, Diakonhjemmet sykehus og Lovisenberg sykehus.

Trombolysekandidater som tilhører Diakonhjemmet sykehus og Lovisenberg sykehus transporteres til OUS Ullevål sykehus. Det er en uformalisert prioritering av mulige kandidater for invasiv slagbehandling fra Asker og Bærum som transporteres direkte til OUS Rikshospitalet. Kandidater for mulig invasiv slagbehandling som tilhører de andre sykehusene transporteres ofte direkte til OUS Ullevål sykehus. Ambulansepersonellet kan omdirigere pasientene etter konferering med lege ved det mottakende sykehuset.

Det er etablert en dedikert slagtelefon til vakthavende nevrolog ved OUS Ullevål sykehus. Det kan også opprettes kommunikasjon med ansvarlige leger ved de andre sykehusene via sentralbord.

Pasientene forberedes med grønn venflon i venstre vena cubita og vanlig venflon på høyre håndbak.

### **Prehospitale tjenester i Sykehuset Østfold**

Prehospitale tjenester i Østfold transporterer akutte slagpasienter til Sykehuset Østfold Moss og Sykehuset Østfold Fredrikstad.

Alle pasienter < 65 år med symptomer på hjerneslag og TIA i tillegg til alle pasienter aktuelle for trombolysebehandling innenfor et tidsvindu på 3 timer transporteres til nevrologisk avdeling ved Fredrikstad. De andre pasientene transporteres til medisinsk avdeling i Moss. Bestemmelsessted avgjøres i samråd med sykepleier ved AMK, eventuelt med vakthavende nevrolog.

Vakthavende nevrolog kan kontaktes via AMK. Eventuell kontakt med spesialisert slagsenter skjer via nevrolog.

Man legger ikke rutinemessig inn venflon hvis dette medfører forsinket transport.

### **Vestre Viken prehospitale tjenester**

Vestre Viken prehospitale tjenester transporterer akutte slagpasienter til Vestre Viken Drammen sykehus, Vestre Viken Ringerike sykehus, Vestre Viken Kongsberg sykehus, Sykehuset Telemark Notodden og Sykehuset Telemark Rjukan.

Pasientene transporteres til nærmeste sykehus, eventuelt videre transport til neurologisk avdeling i Drammen.

Ambulansepersonellet har kommunikasjon med ansvarlig lege ved det primære slagsenteret, eventuelt også med nevrolog i Drammen.

Pasienten forberedes ved at det legges inn venflon.

### **Prehospitale tjenester i Vestfold og Telemark**

Prehospitale tjenester i Vestfold og Telemark transporterer akutte slagpasienter til Sykehuset Vestfold Tønsberg og til Sykehuset Telemark Skien.

Pasientene transporteres til hhv Tønsberg eller Skien etter fastsatte kriterier. Begge sykehusene har neurologisk avdeling. Eventuell omdirigering til spesialisert slagsenter anses som ikke relevant.

AMK kommuniserer med nevrolog som møter pasienten i mottak. Ambulansepersonellet har ingen rutiner for direkte kommunikasjon med lege ved sykehusene.

Pasienten forberedes ved at det legges inn venflon.

### **Prehospitale tjenester i Sørlandet sykehus**

Prehospitale tjenester i Sørlandet sykehus transporterer akutte slagpasienter til Sørlandet sykehus Flekkefjord, Sørlandet sykehus Kristiansand og Sørlandet sykehus Arendal.

Det er utarbeidet skriftlige prosedyrer som gir retningslinjer for transport og involvering av luftambulanse.

Ambulansepersonell har mulighet for direkte kommunikasjon med AMK og lege. Kommunikasjon med spesialisert slagsenter skjer via nevrolog.

Pasienten forberedes ved at det legges inn venflon.



## Slagbehandling ved spesialiserte slagsenter i Norge

Spesialisert slagsenter	Antall pasienter årlig	Andel iv trombolyse	Invasiv slagbehandling	Intervensjons vakt
UNN Tromsø	500 HI, 200-300 andre dg	< 5%	3 pasienter ila 3 år, 1 trombectomi	2 nevrointervensjons radiologer
St. Olavs Hospital	500 – 600 HI	?	0 %	Starter 5-delt vaktordning med 1 nevrointervensjonsradiolog og 4 karintervensjons radiologer høsten 2010
Haukeland universitetssykehus	450 HI, 450 andre dg	16 -19%	15 trombectomier 3,5%	2 nevrointervensjons radiologer, 1 under opplæring
Stavanger universitetssykehus	503 HI, 320 andre dg	15%	15 trombectomier 3%	5 karintervensjonsradiologer
OUS Rikshospitalet	Ikke primært opptaksområde Ca 50 kommer direkte årlig		21 trombectomier. 7 ICA stenter. 2 intracranielle stenter	5 nevrointervensjonsradiologer
OUS Ullevål sykehus	500 HI, 200 TIA og ICB.	17%	33 trombectomier, 7 %	3 nevrointervensjonsradiologer*

Tabell 6: Slagbehandling ved spesialiserte slagsenter i Norge. Antall slagpasienter, andel iv trombolyse, antall invasive slagbehandlinger og intervensjonsvaktordning.

Forkortelser: HI; hjerneinfarkt, TIA; transitorisk ischemisk atakk, ICB; intracerebral blødning, dg; diagnoser, ICA; arteria carotis interna.

\*Fra sommeren 2010 har det vært 2 nevrointervensjonsradiologer ved OUS Ullevål sykehus da en har trukket seg ut av denne virksomheten.

## Eksempler på typiske pasientbehandlingsforløp ved overføring til spesialisert slagsenter

(Samtykke innhentet fra pasientene i kasuistikkene).

### Pasient 1. Mann 37 år:

Den første vellykkede invasive slagbehandlingen i Norge ble utført på Rikshospitalet høsten 1999.

En 37 år gammel mann var innlagt på Rikshospitalet for planlagt PCI. Før planlagt PCI, morgenen den 7. november fikk pasienten akutte symptomer på hjerneslag med lammelser i venstre kroppshalvdel og afasi. Pasienten ble straks tilsett av nevrolog som straks startet diagnostisk utredning hvor det ble påvist en okklusjon av høyre arteria cerebri media. Deretter ble det for første gang i Norge gjennomført intraarteriell trombolyse. Inngrepet var vellykket. Pasienten ble senere utskrevet med minimale nevrologiske symptomer. Pasienten har etter dette vært i full jobb. Han beskriver at hans hørsel og luktesans har blitt litt endret. Han har noe problemer med å konsentrere seg i omgivelser med mye støy. Han kan av og til ha problemer med å finne rette ord. Ellers beskriver han seg selv som helt funksjonsfrisk.

### Pasient 2. Mann 62 år:

Pasienten var på hytta ved Mylla i Nordmarka 30.12.2008 da han fikk akutte symptomer på hjerneslag (16). Han fikk da symptomer med svakhet i venstre arm og ben og noe talevansker. Han hadde fra tidligere kjent atrieflimmer, men var yrkesaktiv med en svært fysisk aktiv livsstil. Klokken 20:25 ringte konen 113 AMK som straks sendte luftambulanse til pasienten.

Klokken 20:40 ble pasienten vurdert av nevrolog i akuttmottaket ved Ullevål universitetssykehus. Han hadde da pareser i venstre arm og ben, ansiktskjevhet og lett dysartri og han fikk en NIHSS score på 9.

CT caput med CT angiografi ble tatt kl 21:50. Denne påviste okklusjon av høyre arteria cerebi media og viste at store deler av høyre hjernehalvdel var i fare på grunn av mangelfull sirkulasjon.

Pasienten ble så flyttet til medisinsk intensiv der man startet intravenøs trombolysebehandling (rTPA) klokken 22:45. På grunn av manglende klinisk bedring startet man nevrovaskulær intervensjonsbehandling kl 23:45. Man lyktes med å fjerne det aller meste av blodproppen i høyre arteria cerebi media ved hjelp av intraarteriell trombektomi med Penumbra System® Penumbra Inc. Inngrepet ble avsluttet klokken 02:30. Pasienten var da mye bedre og hadde gjenvunnet nærmest normal kraft og bevegelse i venstre arm og bein, NIHSS = 3.

Kontroll CT undersøkelse etter 2 dager viste bare små infarktforandringer omkring capsula eksterna. Kontroll CT angiografi 17.2.2009 viste normale blodårer, hele blodproppen var fjernet.

5 måneder etter hjerneslaget fungerte pasienten 100 % i jobb og fritid. Det gjør han fortsatt etter mer enn 1,5 år.

### **Pasient 3. Mann 50 år:**

En 50 år gammel mann fra Gudbrandsdalen fikk et akutt slag under arbeid i fjøset 13.3.2010. Arbeidet startet kl 06:00. Han ble funnet av sin kone kl 08:00 med lammelser i venstre kroppshalvdel og talevansker. Konen ringte deretter AMK som umiddelbart sendte luftambulanse som var stasjonert på Dombås. Ambulansepersonellet konfererte med lege ved nærmeste slagsenter (Lillehammer) som dirigerte pasienten dit. Pasienten ankom mottaket på Lillehammer klokken 09:45. Antatt tidspunkt for slaget ble satt til kl 06:30.

Etter rask vurdering i mottaket på Lillehammer ble det gjennomført CT caput med CT angiografi som påviste okklusjon av høyre arteria cerebri media, men ingen åpenbare infarktforandringer eller blødning.

Deretter klokken 10:30 ble det gjort en nevrologisk undersøkelse som konkluderte med NIHSS = 16. Pasienten hadde blant annet delvis blikkparese, total hemianopsi, betydelige lammelser i venstre ansiktshalvdel, paralytisk venstre arm, parese i venstre bein, moderat afasi, mild dysartri og sannsynlig sensorisk neglect.

Pasienten fikk ikke rutinemessig trombolyse, men etter konferering med vakthavende nevreradiolog ved OUS Ullevål sykehus, ble det gitt ½ dose med Actilyse før pasienten ble bedt sendt videre for behandling til Oslo universitetssykehus med Luftambulanse. Det var ikke etablert effektive løsninger for digital overføring av bilder mellom Lillehammer sykehus og OUS Ullevål sykehus slik at det var noe usikkerhet knyttet til størrelse av eventuelle etablerte infarktforandringer (derfor ½ dose Actilyse). Luftambulansen landet ved OUS Ullevål sykehus kl 12:05. Han transporteres så direkte til CT lab ved nevreradiologisk enhet hvor det gjøres ny CT undersøkelse klokken 12:38. CT undersøkelsen viser at blodproppen har løst seg opp fullstendig i løpet av transporten.

Kl 13:30 ble det gjort en ny nevrologisk undersøkelse som viste bedring med NIHSS = 12.

Pasienten ble lagt inn på slagposten hvor han hadde rask klinisk framgang med NIHSS = 4 etter 2 dager og NIHSS = 1 etter 3 dager. Den 18.3.2010 ble han overført til Lillehammer sykehus.

### **Pasient 4. Kvinne 64 år:**

En 64 år gammel kvinne fikk kl 07:20 akutt hjerneslag med høyresidig hemiparese og afasi mens hun var på jobb i nærheten av AHUS. Hun ble derfra etter kort tid transportert med ambulanse til AHUS hvor pasienten ble undersøkt med CT caput og CT angiografi av hode. Deretter startet man behandling med Actilyse kl 09:15. Da denne behandlingen ikke medførte bedring ble det bestemt at pasienten skulle overføres til OUS Ullevål sykehus for intervensjonsbehandling. Siden det ikke var etablert effektive løsninger for overføring av bilder mellom disse sykehusene gjøres det ny CT caput med CT angiografi av halskar- og hode i akuttmottaket ved OUS Ullevål sykehus kl 11:30.

Nevrologisk undersøkelse avdekket store nevrologiske utfall med komplett afasi, høyresidig paralyse,

høyresidig facialispårese og blikkparese, NIHSS = 19. Deretter ble pasienten transportert til intervensjonslaboratoriet hvor man startet inngrepet ca kl 12:15. Det påvises en totalokklusjon av hele venstre arteria carotis interna, og det ble vurdert at dette ikke kunne behandles med intervensjonsbehandling. Pasienten ble observert over natten før hun ble overført tilbake til AHUS med uendret NIHSS.

#### **Pasient 5. Mann 59 år:**

Kl 20:30 fikk en 59 år gammel tidligere frisk mann fikk akutte symptomer på hjerneslag med høyresidig hemiparese og afasi. Pasienten ble transportert til OUS Aker sykehus siden han tilhørte dette sykehusets primære opptaksområde. Der ble det påvist okklusjon av venstre arteria carotis interna fra like distalt for delingen og til skallebasis med arteriell forsyning av venstre hemisfære hovedsakelig retrograd fra venstre arteria ophthalmica. Pasienten hadde imidlertid meget høyt blodtrykk 230/150 mm Hg, det var derfor kontraindisert å behandle pasienten med intravenøs trombolyse. Vakthavende nevrolog ved OUS Ullevål sykehus ble kontaktet angående pasienten. Vakthavende nevrolog konfererte så med nevrointervensjonsvakten som var hjemme uten tilgang til røntgenbilder. Siden nevrologen ikke kjente årsaken til okklusjonen, kontaktet nevrointervensjonsvakten vakthavende radiolog ved OUS Aker sykehus per telefon, og sammen kom de frem til at dette dreide seg om en akutt disseksjon og at det fortsatt var bra kollateral arteriell kontrastforsyning intrakranielt. Pasienten kunne derfor være en kandidat for intervensjonsbehandling. Nevrointervensjonsvakten kontaktet deretter mottaket på Aker sykehus der pasienten lå og ba dem umiddelbart om å sende pasienten til OUS Ullevål sykehus for videre behandling. Pasienten ankom til mottaket ved OUS Ullevål sykehus ca kl 23:00. Pasienten var knapt kontaktbar, han hadde uttalt ekspressiv afasi, klarte ikke å gjøre rede for seg, han hadde høyresidig ansiktsparese i tillegg til paralyse av høyre arm og bein. NIHSS = 15-16. Før man bestemte seg for eventuell intervensjonsbehandling gjennomførte man en begrenset MR caput undersøkelse med diffusjonsvektede sekvenser som viser små infarktforandringer i basalgangliene med omkringliggende penumbra (hjernevev som kan reddes i slagområdet) som omfattet mer eller mindre hele venstre hjernehalvdel. Pasienten ble deretter transportert til intervensjonslaboratoriet hvor man startet behandling klokken 01:00 Intervensjonsprosedyren ble avsluttet kl 02:30, man hadde da oppnådd fullstendig reperfusjon. Pasienten hadde da gjenfunnet noe bevegelse i høyre arm. Neste dag var pasienten i klinisk god form uten hodepine, kvalme eller svimmelhet. NIHSS hadde falt fra 15 til 1. Han satt da oppe i sengen og klaget over at hastigheten på internettforbindelsen ved sykehuset var for treg. I løpet av de neste 2 dagene hadde han ytterligere klinisk fremgang og var oppegående og helt selvhjulpent med NIHSS = 0.

## Vurderinger, diskusjon og eksempel fra dagens virksomhet

Målet for akutt slagbehandling innenfor det terapeutiske vindu for gjenvinning av nevrologisk funksjon er raskest mulig rekanalisering av okkluderte kar. Dette oppnås enten gjennom bruk av iv trombolysse eller intraarteriell intervensjonsbehandling.

Undersøkelsen visert en trend i retning av høyere iv trombolysseandel for sykehus som mottar flere pasienter under diagnosen slag.

Intravenøs trombolysseandel for slagpasienter ved primære slagsenter og andel av pasienter som henvises til spesialiserte slagsenter er gode kvalitetsindikatorer for vurdering av organisering av slagbehandlingstilbudet. Da andelen av pasienter som henvises til spesialiserte slagsenter generelt er lav og at denne parameteren er svært følsom for geografisk avstand mellom det primære slagsenteret og det spesialiserte slagsenteret er ikke denne kvalitetsindikatoren tatt med under rangeringen av primære slagsenter. Noen vil sikkert innvende at en ensidig bruk av iv trombolysseandel ikke er tilstrekkelig for å kunne foreta en rangering mellom sykehus. Et sykehus som er mer liberal på indikasjonsstilling for trombolysse enn ett annet vil komme gunstigere ut. Slik sett burde man også ha innhentet data om komplikasjonsfrekvens og andel av slagpasientene som utvikler blødning. Disse opplysningene er vanskeligere å innhente, dessuten reises det problemstillinger omkring personvern og samtykke, dette er derfor ikke gjort systematisk for alle slagsenter. Det er innhentet opplysninger om blødningsfrekvens for sykehusene med spesielt høy iv trombolysseandel (Kristiansand og Fredrikstad). Andelen av symptomgivende blødning var der rundt 3 %, som forventet for denne pasientgruppen.

Tid fra symptomstart til oppstart av behandling, dør-til-diagnostikk tid og dør-til-nål tid er svært robuste kvalitetsindikatorer for å kunne vurdere effektiviteten til disse pasientsløfene både prehospitalt og intrahospitalt. Disse dataene er sannsynligvis dessverre alt for mangelfulle til at man kunne ha gjennomført en systematisk analyse for alle sykehus og prehospitale tjenester i Helse Sør-Øst. På sikt bør dette være selvsagte kvalitetsindikatorer som bør følges nøye.

For sykehus som mottar få slagpasienter vil tilfeldigheter ha større betydning for hvor de havner på rangeringen over andel pasienter som behandles med intravenøs trombolysse.

Enkelte sykehus vil sannsynligvis oppnå en lav iv trombolysseandel som følge av perifer geografisk plassering og med et spredt pasientgrunnlag. Et sykehus som motbeviser sammenhengen mellom perifer lokalisering og lav iv trombolysseandel er Sørlandet Sykehus Flekkefjord. Flekkefjord oppnår en iv trombolysseandel på 10 % på tross av at det er et lite sykehus, perifert lokalisert, uten radiograf og radiolog tilstede på vakttid. Dette skyldes sannsynligvis engasjerte leger og et godt samarbeid med nevrologer i Kristiansand. Flekkefjord viser også vilje til aktivt å ta i bruk nye teknologiske

hjelpemidler og vil snart ha mulighet for videokonferanse med nevrolog i Kristiansand mens de undersøker pasienter.

Sykehuset som skiller seg ut i positiv retning når det gjelder etablering av effektiv organisering av slagbehandling er Sørlandet sykehus Kristiansand. Kristiansand er oppe i en iv trombolyseandel på 19 % med dør-til-nål tid på 26 minutter i gjennomsnitt. Kristiansand har for øvrig også forstått betydningen av pasientinformasjon og har laget en informasjonsfilm som vises på lokale kinoer. De har også utarbeidet skriftlige rutiner for prehospital transport og prioritering av slagpasienter.

Fredrikstad oppnår en iv trombolyseandel på 18 % og demonstrerer med sin organisering at prehospital prioritering fungerer. Østfold er et lite fylke med korte transportstrekninger for ambulanse og er derfor velegnet for en organisering der det foretas prehospital triage (seleksjon) som avgjør hvilket sykehus pasienten bør transporteres til. Trombolyseandelen for Østfold totalt er likevel bare 5,3 %. Sykehuset Østfold har sannsynligvis også sett konsekvensen av dette, de har derfor også laget en informasjonsfilm om akutt slagbehandling for publikum.

Sykehuset som overrasker mest med en lav iv trombolyseandel er Sykehuset Telemark Skien som bare oppnår en iv trombolyseandel på 1 % på tross av at sykehuset har nevrologisk avdeling, det er relativt sentralt lokalisert med høy befolkningstetthet nær sykehuset og det mottar slagpasienter fra omkringliggende sykehus. Helst bør slike sykehus oppnå en iv trombolyseandel på minst 10 %. Her må det sannsynligvis gjøres mye både når det gjelder informasjon til publikum og organisering av prehospitaltjenester. Kanskje praktiseres det en for streng inklusjonspraksis for intravenøs trombolyse for slagpasienter i Telemark? Sykehuset Telemark Skien benytter seg av et tidsvindu på 3 timer fra symptomstart før oppstart av intravenøs trombolyse i henhold til Nasjonal retningslinje for behandling og rehabilitering ved hjerneslag (10).

For 3 slagsenter som oppnår iv trombolyseandel over 15 % vurderes pasientene av nevrolog i akuttfasen, for øvrig er det ingen klar sammenheng mellom trombolyseandel og hvem som vurderer pasientene.

Det er kanskje noe overraskende ingen klar korrelasjon mellom om radiograf har tilstedevakt og trombolyseandel, dette kan tolkes som at organiseringen for mottak av slagpasienter ved mange slagsenter med tilstedevakt av radiograf sannsynligvis ikke er optimalisert slik at disse ressursene utnyttes fullt ut, eventuelt at sykehusene med radiograf hjemmenvakt er organisert effektivt slik at radiografen alltid tilkalles og er tilstede før pasientene ankommer mottaket. Det vil være interessant å sammenligne dør-til-diagnostikk tid og dør-til-nål tid for slike forskjellige organiseringer av radiograf-tjenester.

Det er kanskje også noe overraskende at det ikke er noen korrelasjon mellom trombolyseandel og hvem som tolker radiologiske bilder. Dette kan sannsynligvis tolkes slik at den radiologiske

diagnostikken som utføres på slagpasienter er svært begrenset, ofte bare CT caput med fokus på å påvise eventuell blødning som ekskluderer pasienter fra trombolysebehandling. Involvering av radiolog vil således neppe kunne måles som økning i trombolyseandel, men kanskje heller som en lavere andel av feilbehandlinger der trombolyse blir gitt til pasienter med små blødninger eller tidlige infarktforandringer som ikke er lett å oppfatte for et utrenet øye. Dersom man systematisk tar i bruk mer avansert diagnostikk som CT angiografi, CT perfusjon og eventuelt MR (PWI og DWI), vil man sannsynligvis kunne måle kvalitetsforskjeller mellom slagsenter som benytter radiologisk kompetanse i akutfasen og de som ikke benytter radiologisk kompetanse. Sannsynligvis ville man da kunne måle en betydelig større andel av pasienter som ville ha blitt henvist til spesialiserte slagsenter for invasiv behandling av sentrale tromboser. Kanskje vil man også kunne måle kortere dør-til-nål tid der radiologer er tilstede for rask vurdering av bildediagnostikk.

OUS Aker sykehus og Vestre Viken Bærum sykehus er i en særstilling da en betydelig andel av deres pasienter sendes direkte til OUS Ullevål sykehus og OUS Rikshospitalet. Dersom disse pasientene først ble sendt til det primære slagsenteret ville dette sannsynligvis medført en høyere trombolyseandel for disse slagsentrene. Dette er en hensiktsmessig prehospital seleksjon som forhindrer unødvendig forsinkelse før oppstart av eventuell invasiv slagbehandling.

Målet for alle slagsenter bør være å oppnå en trombolyseandel på minst 20%, helst med en dør til nål tid på under 30 minutter.

### **Kunnskap om slagsymptomer og handling ved symptomer på akutt hjerneslag**

European Stroke Organization (ESO) retningslinjene vektlegger betydningen av forsinkelser utenfor sykehuset, den største forsinkelsen skjer vanligvis fra symptomene oppstår til pasientene gjennomfører første kontakt med helsevesenet. Mange har manglende kunnskap om slagsymptomer og mange håper at symptomene er forbigående og ubetydelige. Det er som regel pårørende som oppdager symptomene og tar kontakt med helsevesenet. I følge ESO er det bare omkring 50 % som erfaringsmessig tar kontakt med AMK ved slagsymptomer, mange tar heller kontakt med familiemedlemmer eller fastlege. Under 50 % av pasientene gjenkjenner deres egne symptomer som slagsymptomer (9).

ESO retningslinjene anbefaler folkeopplysningsarbeid om slagsymptomer og slagbehandling og utdanningsprogrammer om slagbehandling til helsepersonell (9).

”Time is brain”-konseptet er adpotert i Norge under slagordet ”Tid er hjerne”. Dette arbeidet vektlegger viktigheten av å oppdage symptomer på hjerneslag tidlig. Hjerneslag er en medisinsk ø-hjelpssituasjon. Hovedmålet er å unngå forsinkelser før sykehusinnleggelse. Konseptet baserer seg på Face-Arm-Speech-Test (FAST) med den norske oversettelsen Smil-Over hodet-Snakk. Det oppfordres til å ringe 113 dersom noen har SOS symptomer der de ikke klarer å smile normalt uten skjevhet, ikke klarer å løfte begge hendene over hodet eller ikke klarer å snakke meningsfylt. De viktigste

informasjonskildene til pasienter er gjennom massemedia og gjennom venner og familiemedlemmer som har kunnskap om slag (9).

Medisinstudenter bør få opplæring om slag og slagbehandling i løpet av det første studieåret slik at dette blir grunnprinsipper som alle leger etter hvert vil ha en forståelse av (9).

### Organisering av slagbehandlingsskjeden

Målet for organiseringen av slagbehandlingsskjeden er å gi personer som rammes av hjerneslag et effektivt og helhetlig behandlingstilbud som ivaretar de ulike behov gjennom ulike faser av sykdomsforløpet fra symptomdebut, akutt behandling, rehabilitering, forebygging av nye hjerneslag og videre oppfølging. Behandlingstilbudet bør organiseres som en kontinuerlig behandlingsskjede der målet er et pasientforløp som sikrer at pasienten får veldokumentert, effektiv, koordinert og riktig behandling til riktig tid i alle faser av sykdomsforløpet. Standardisering av deler av pasientforløpet er sannsynligvis hensiktsmessig med hensyn til ressursbruk, kvalitet, og effekt, men denne pasientgruppen trenger også et individuelt tilpasset behandlingsopplegg der dette er mest hensiktsmessig (10). Helt avgjørende er rask identifisering av symptomer som kan indikere hjerneslag, og rask reaksjon når helsetjenesten blir varslet slik at innleggelse i sykehus med rett behandlingsnivå kan finne sted uten unødig tidstap.

### Innleggelse og transport av slagpasienter

Denne undersøkelsen viser at det er stor variasjon mellom sykehusområdenes prehospitaltjenester når det gjelder prioritering og transport av akutte slagpasienter. De fleste prehospitaltjenester transporterer akutte slagpasienter til det nærmeste primære slagsenter. Det er bare OUS ambulansetjeneste som har opprettet rutiner med en slagtelefon som setter ambulansespersonellet i direkte kontakt med nevrolog ved et spesialisert slagsenter. OUS ambulansetjenester har en uformalisert prioritering av akutte slagpasienter som er mulige kandidater for invasiv slagbehandling. Prehospitaltjenester ved Sørlandet sykehus har skriftlige retningslinjer for transport og involvering av luftambulans.

Akutt hjerneslag er en medisinsk akutttilstand på lik linje med akutt hjerteinfarkt og traumer (9). Dette må erkjennes av alle i behandlingsskjeden, fra pasienten selv og pårørende, AMK og ambulansespersonell til personell i akuttmottak og andre involverte avdelinger ved sykehuset der pasienten legges inn. Stikkordene for at en slagpasients sykdomstilstand skal kunne behandles optimalt er:

- Rask gjenkjennelse av symptomer.
- Umiddelbar kontakt med AMK.
- Prioritert transport med varsling av mottaket som får pasienten.



- Umiddelbar klinisk undersøkelse i akuttmottak med laboratorieprøver, bildediagnostikk, presis diagnose og iverksetting av hensiktsmessige behandlingstiltak (triage).

Ved symptomer på slag skal det tas umiddelbar kontakt med AMK. AMK bør følge godkjente spørsmålsalgoritmer for å påvise hjerneslag under telefonsamtaler. En form for prehospital seleksjon vil være avgjørende for at organisering av denne behandlingsskjeden skal bli effektiv. Den mest brukte diagnosemetoden for å oppdage hjerneslag brukt av ambulansepersonell er FAST, face-arm-speech test. FAST er enkel og det er godt samsvar mellom resultatene til ambulansepersonell og nevrologer ved bruk av denne metoden (17). Opplæring av ambulansepersonell om slagsymptomer er viktig for at disse pasientene skal få en raskest mulig transport til egnet behandlingssted. En god prehospital seleksjon og prioritering av pasienter med tanke på rett behandlingssykehus er det viktigste elementet for at dette behandlingstilbudet skal bli effektivt. Man bør på et så tidlig stadium som mulig fatte en beslutning om det er mest hensiktsmessig å transportere pasienten til et primært slagsenter eller et spesialisert slagsenter. For å kunne foreta en hensiktsmessig prioritering av pasienter bør AMK og ambulansepersonell etter min mening ha mulighet for direkte kommunikasjon med en lege ved et spesialisert slagsenter. Pårørende som kan gi opplysninger om symptomstart og pasientens sykehistorie bør hvis mulig følge pasienten (9). Alder, funksjonsevne og comorbiditet bør være seleksjonskriterier, men det finnes ingen entydige retningslinjer for slik seleksjon. Premorbid modified Rankin Scale bør være et godt utgangspunkt for seleksjon av pasienter.

Etter min mening bør pasienter med premorbid (før sykdommen inntraff) funksjonsevne som tilsvarer mRS 0-2 og alder under 70 år, prioriteres høyt. For disse pasientene er sannsynligheten for at man kan gjennvinne funksjonstapet stor ved rett behandling raskt. Denne gruppen bør gis særlig prioritet dersom NIHSS > eller = 10 og NIHSS < 25, da disse pasientene har stor sannsynlighet for sentral okklusjon (18) uten at det nødvendigvis er etablert store irreversible skader. Man kan neppe forvente at ambulansepersonell skal kunne utføre nevrologisk undersøkelse med NIHSS score, men dialog med nevrolog og eventuell videokonferanse bør kunne gi muligheter for relativt presis vurdering.

### **Modified Rankin Scale. mRS.**

0: Ingen symptomer.

1: Ingen funksjonshemming av betydning. Er i stand til å utføre alle vanlige arbeidsoppgaver og gjøremål.

2: Lett nedsatt funksjonsevne. Kan ikke utføre alle tidligere aktiviteter, men klarer seg selv uten assistanse.

3: Moderat nedsatt funksjonsevne. Har behov for noe assistanse, men kan gå uten hjelp.

4: Moderat sterkt nedsatt funksjonsevne. Ikke i stand til å gå uten hjelp. Klarer ikke å utføre egen kroppspleie uten hjelp.

5: Sterkt nedsatt funksjonsevne, sengeliggende, inkontinent. Fullstendig pleietrengende.

6: Død.

Ved mistanke om slag med symptomer mindre enn 3 timer skal pasienten ha prioritert transport, om nødvendig med luftambulanse (9). Studier har vist at transport med luftambulanse er mest effektivt for pasienter som transporteres lenger enn 72 km (45 miles) (19). I tilfeller der man velger å benytte luftambulanse vil det i de fleste tilfeller vil være mest hensiktsmessig å transportere pasienten direkte til et spesialisert slagsenter fordi ulempene ved den ekstra transporttiden vil oppveies av de fordelene man har ved å behandle en slik pasient der man har alle behandlingsmuligheter tilgjengelig. Det er vist i studier at transport av pasienter med mistenkt ischemisk hjerneslag med luftambulanse for trombolysbehandling er kostnadseffektivt (20).

## Generelle betraktninger

Det er betydelige regionale forskjeller m.h.p. luftambulansetransport av akutte slagpasienter. Avdelingssjef ved akuttmedisinsk fagavdeling ved St Olavs Hospital og medisinsk ansvarlig for Norsk luftambulanses (NLA) base på Dombås forteller om vesentlige regionale forskjeller i kommunikasjonsrutinene mellom luftambulansen og de spesialiserte slagsentra. NLA på Dombås har mulighet for direkte kommunikasjon om slagpasienter med St Olavs Hospital, men ikke med OUS. NLA har under transport av slagpasienter fra Gudbrandsdalen sør for Vinstra som skal transporteres sørover, erfart problemer med å sende disse pasientene direkte til det spesialiserte slagsenteret fordi leger ved Sykehuset Innlandet mener pasienter først skal til Lillehammer for diagnostikk og tidlig behandling. Se pasientforløp pasient 3.

”Bildet er nokså sammensatt fordi det også innbefatter forskjellige behandlingstilbud regionsentra i mellom. Når så er tilfelle (f.eks forskjell i invasiv behandlingsberedskap i Trondheim vs Oslo), blir denne virkeligheten ikke omsatt i operasjonelle retningslinjer, spesielt ikke på tvers av regionsgrensene. Unntaket dannes ved etablering av nasjonale fagsentra (f.eks brannskadebehandling). Når det gjelder tidskritisk behandling som tilfellet er ved hjerneslag og hjerneinfarkt, er det tegn til bedring mht å tilrettelegge for effektive rutiner. Fortsatt er det nok et ”etterslep” i holdning/innsikt hos enkelte kolleger i retning av at de ønsker en stedlig vurdering før eventuell videre trsp til definitiv behandling.” (21).

For pasienter som allerede er under transport med luftambulanse kan det ta like lang tid å lande helikopteret ved et primært slagsenter og transportere pasienten til mottaket og tilbake til helikopteret igjen, som det vil ta å transportere pasienten direkte til det spesialiserte slagsenteret. Selv om rutinene sier at slagpasienter skal transporteres direkte til det nærmeste primære slagsenteret, kan det være fornuftig å handle på tvers av disse rutinene for enkelte slagpasienter som allerede er luftbårne. I slike tilfeller er det avgjørende å ha tiltro til ambulansepersonellets vurderingsevne. De bør også tildeles beslutningsevne og det må etableres kommunikasjonsmuligheter som gjør det mulig å støtte slike beslutninger på dialog med ansvarlig lege ved et spesialisert slagsenter. Det bør også i større grad vurderes om det er hensiktsmessig å omdirigere pasienter som hentes med bilambulanse, eventuelt at bilambulansen kjører luftambulansen i møte. Det er fortsatt stor variasjon knyttet til prinsipper for prehospital prioritering og transport av slagpasienter innenfor Helse Sør-Øst.

Det er få av de prehospitale tjenestene som har innarbeidet rutiner for når det er hensiktsmessig med pasienttransport med luftambulanse eller for mulig omdirigering til andre sykehus. De fleste prehospitale tjenester anser alle sykehus som likeverdige slagsenter så lenge det er tilbud om intravenøs trombolyse. Det er derfor som regel avstanden til nærmeste sykehus som er avgjørende for hvor pasienten transporteres. Denne spørreundersøkelsen viser at det er variasjon i iv

trombolysebehandling fra 0-19% ved slagsenter i Helse Sør-Øst. Det er sannsynligvis ikke god pasientprioritering å anse alle sykehus som likeverdige slagsenter. Flere steder er det også etablert pasientsløyfer der pasienter av og til overføres mellom primære slagsenter. Hamar og Gjøvik sender pasienter til Lillehammer, Rjukan og Notodden sender pasienter til Skien. Samtidig som man ikke har innarbeidet gode rutiner for vurdering av hvilke pasienter som bør overføres til et spesialisert slagsenter for invasiv slagbehandling. Slike pasientsløyfer kan gi betydelige tidstap og forhindre et optimalt behandlingstilbud for slagpasienter med sentrale okklusjoner.

Flere helseforetak burde innføre Østfolds prinsipper for pasientsløyfe, der man sender alle pasienter med symptomvarighet under 3 timer og alle pasienter som er under 65 år til nevrologisk avdeling i Fredrikstad. Der er iv trombolysebehandling innarbeidet i 24 timers beredskap og effektiv logistikk i mottaket. De øvrige pasientene som i utgangspunktet ikke er aktuelle for intravenøs trombolysebehandling sendes til Moss.

Pasienter som etter prehospital vurdering høyst sannsynlig ikke er trombolysekandidater bør transporteres til nærmeste sykehus (LEON prinsippet) (22).

Sykehuset som pasienten transporteres til skal varsles slik at man er forberedt på å motta pasienten. Hvis mulig bør det under ambulansetransport legges inn vanlig venflon på høyre håndbak og grønn venflon i venstre vena cubita. I tillegg bør det måles blodsukker og tas 12 kanalers EKG av ambulansepersonell under transport.

### Organisering av slagbehandling i sykehus

Man bør sørge for at det etableres kontinuerlige pasientsløyfer som medfører at trombolysekandidater mottas ved et sykehus der all nødvendig medisinsk kompetanse og utstyr er tilstede og tilgjengelig når pasienten ankommer sykehuset slik at ikke kostbar tid går tapt til å kalle inn helsepersonell etter at pasienten har kommet til mottaket.

Alle nødvendige dokumenter som benyttes i forbindelse med mottak av slagpasienter bør være mest mulig ferdigutfylte. Kun nødvendige kliniske opplysninger som ikke er kjent må påføres etter at pasienten ankommer mottak. Det er viktig med kortfattet, presise kliniske opplysninger på røntgenhenvisninger slik at radiologen vet hvor man skal lete etter patologiske forandringer. Pasienten må prioriteres gjennom alle ledd i behandlingsskjeden under mottak slik at tiden før man får startet behandling (dør-til nål tid) blir kortest mulig. Der det er organisatorisk mulig bør man vurdere å etablere gruppesøk for trombolysekandidater der alle yrkesgrupper som er involvert i utredning og behandling av trombolysekandidater møter i mottak.

I sykehusene trengs effektive rutiner for diagnostikk, akuttbehandling og tidlig rehabilitering. Denne behandlingen bør organiseres i egne slagenheter. Slagsentra må ha skriftlige protokoller for pasientbehandlingen. Dør-til-bildedagnostikk tid og dør-til-behandlings tid bør monitoreres. Etter at

pasienten ankommer mottaket bør det gjøres en umiddelbar medisinsk undersøkelse som inkluderer respirasjon og lungefunksjon, tegn til dysfagi, vurdering av hjertefunksjon med måling av blodtrykk og hjerterefrekvens og arteriell blodgassmåling. Samtidig tas prøver til klinisk kjemiske undersøkelser, hematologiske undersøkelser, koagulasjonsstatus og blodsukker. Det tas medisinsk anamnese med fokus på risikofaktorer for slag og hjertesykdom, medisinbruk og tilstander som medfører øket risiko for blødningskomplikasjoner og tilstander som kan etterligne slag.

Slagsentrene som oppnår best resultater for akuttbehandling med intravenøs trombolys av slagpasienter i Helse Sør-Øst har organisert behandlingen slik at intravenøs trombolys rutinemessig gis til pasientene mens de ligger på CT bordet på en maskin i tilknytning til akuttmottaket. Ofte gjøres også deler av den medisinske undersøkelsen og blodprøvetaking mens pasienten klargjøres på CT bordet. Det er en klar fordel om slagpasienter kommer til mottaket med innlagt vanlig venflon på høyre håndbak og grønn venflon i venstre vena cubita som kan benyttes til administrering av CT kontrastmiddel. Mangel av slike detaljer kan utgjøre betydelige forsinkelser før man eventuelt får gjennomført en CT angiografi slik at man kan vurdere om det foreligger en sentral okklusjon. Beslutning om at intravenøs trombolysbehandling skal startes bør helst tas i løpet av maksimalt 5 minutter etter at bildediagnostikk er gjennomført. Det må også rutinemessig umiddelbart tas stilling til om dette er en pasient som kan være egnet for invasiv slagbehandling.

Ved flere sykehus er det manglende service for radiologisk kompetanse på vakttid, det gjøres derfor ved flere sykehus for sjelden CT angiografi. Det er ikke uvanlig at turnusleger eller leger i spesialisering i medisin eller nevrologi er overlatt til å vurdere bildediagnostikk i akuttfasen og at radiolog bare innkalles i tvilstilfeller. Det er vel derfor kanskje ikke annet enn forventet at man derfor ved mange steder bare er i stand til å utelukke eller påvise blødning og at man derfor sjelden utfører CT angiografi. Det finnes til og med sykehus hvor nevrologene nektes å gjennomføre CT angiografi på slagpasienter i akuttfasen av "kapasitetsmessige grunner".

Det er en kjent mangel på radiologiske ressurser i Helse-Norge som følge av en kraftig utvikling i bruk av bildediagnostikk de siste 10-år uten en tilsvarende oppbemanning av radiologer. De fleste radiologer befinner seg hjemme når de har vakt. For radiologisk vurdering av akutte slagpasienter bør man vurdere å etablere teleradiologiske sentra med døgntinuerlig bemanning og god kompetanse for vurdering av cerebrovaskulære problemstillinger.

### **Ønsket fremgangsmåte ved overføring av pasienter til invasiv slagbehandling**

Dersom slagpasienter med NIHSS > eller lik 10 og NIHSS <2 5 med premorbid mRS 0-2 og alder under 70 år mottas ved et slagsenter uten tilbud om invasiv slagbehandling må pasienten utredes m.t.p. sentral karokklusjon. Dersom det påvises sentral okklusjon eller dersom man er i tvil om dette foreligger samtidig som det ikke er påvist tegn til store infarktforandringer, må man kontakte det spesialiserte slagsenteret. Man bør ikke vente på manglende effekt av intravenøs

trombolysebehandling før man kontakter det spesialiserte slagsenteret for diskusjon om pasienten og eventuell overføring. Bilder og journalopplysninger må overføres og pasienten må klargjøres for transport. Vår erfaring ved OUS Ullevål sykehus er at det er hensiktsmessig med mest mulig direkte kommunikasjon mellom intervensjonsradiologen og de som sitter på de nødvendige opplysningene ved lokalsykehuset. For at en slik konsultasjon skal være mest mulig fruktbar bør man ha gjennomført nødvendig diagnostikk med CT caput og CT angiografi og helst CT perfusjon. I fravær av CT perfusjon er sourcebildene (rådata) fra CT angiografi nyttig, fordi tetthetsvurdering av hjerneparenchymet under CT angiografi gir et inntrykk av hvor stor del av hjernen som er undersirkulert.

Dersom man har fasiliteter og kompetente radiologer for gjennomføring av intervensjonsbehandling ved slagsenteret der pasienten mottas skal pasienten uten forsinkelser sendes til intervensjonslaboratoriet etter at nødvendig diagnostikk er gjennomført. Før man starter intervensjonsbehandling må pasienten få innlagt blærekateter i urinblæren. Kontrastvæsken og skyllevæsken som benyttes under intervensjonsbehandling medfører at urinblæren fylles raskt og pasienten kan derfor bli svært urolig dersom det ikke er innlagt blærekateter. Ved OUS Ullevål sykehus har man rutinemessig forsøkt å gjennomføre denne behandlingen på våken pasient, premedisinert med analgetica og beroligende medikamenter. Det er som regel en fordel å kunne ha muligheten til å kommunisere med pasienten. Man sparer også mye tid ved ikke å intubere pasienten. Hvis pasienten er for urolig på tross av god premedikasjon legges pasienten i narkose under selve intervensjonsbehandlingen.

Etter gjennomført intervensjonsbehandling legges pasienten til observasjon på slagposten. Pasienter som har vært behandlet i narkose legges til observasjon og oppvåkning på nevrointensiv overvåkning før de overføres til slagposten.

Pasienter som får bekreftet slagdiagnose, men ikke gis invasiv slagbehandling, legges direkte inn på slagposten. Behandling av slagpasienter i en dedikert slagenhet er svært godt dokumentert å være gunstig utslagsgivende for disse pasientene. Behandling i slagenhet reduserer dødelighet/dødlighet med 4 %, død eller alvorlig funksjonsnedsettelse med 4,7 % og død eller behov for institusjonalisering med 5,4 % (10). Slagpasienter utskrives vanligvis fra slagposten etter 1-2 uker.

### **Slagbehandling i Oslo**

Slagbehandlingstilbudet for pasienter bosatt i Oslo og i enkelte kommuner omkring som sogner til Oslo har vært sammensatt og til dels uoversiktlig, spesielt med tanke på å gi pasienter med kortvarige symptomer behandling på rett sted.

Akutte slagpasienter har vært behandlet på 4 forskjellige sykehus i Oslo. I tillegg har OUS Rikshospitalet tilbud om invasiv slagbehandling for pasienter fra helseregionen.

Diakonhjemmet sykehus har primært opptaksområde fra bydelene Vestre Aker, Ullern og Frogner. Lovisenberg diakonale sykehus har primært opptaksområde fra bydelene Gamle Oslo, Grünerløkka, Sagene, St.Hanshaugen og Sentrum. OUS Aker Sykehus har hatt primært opptaksområde fra bydelene Alna og Bjerke i tillegg til follokommunene Ski, Oppegård, Nesodden, Ås, Frogn og Vestby. OUS Ullevål sykehus har hatt primært opptaksområde fra de øvrige bydelene i tillegg til å fungere som spesialisert slagsenter med tilbud om invasiv slagbehandling for alle pasienter som sogner til Oslo-sykehusene. Lovisenberg diakonale sykehus og Diakonhjemmet sykehus har ikke hatt tilbud om intravenøs trombolyse, pasienter som kan være aktuelle for slik behandling i disse sykehusenes primære opptaksområder har blitt transportert direkte til akuttmottaket på Ullevål for diagnostikk og behandling. OUS Aker sykehus har hatt tilbud om intravenøs trombolysebehandling, der har man gjennomført denne behandlingsformen på ca 2 % av pasientene med diagnosen ischemisk hjerneslag det siste året. Noen få av pasientene som sognet til OUS Aker sykehus har blitt transportert direkte til OUS Ullevål sykehus for behandling. OUS Rikshospitalet har mottatt slagpasienter for invasiv slagbehandling fra sykehus som tilhørte tidligere Helse Sør og i tillegg fra sykehus som ligger i fylker som tilhørte tidlige Helseregion 2 (Sykehuset Østfold og AHUS). I tillegg har OUS Rikshospitalet mottatt enkelte selekterte pasienter fra Asker og Bærum direkte etter prehospital seleksjon av ambulansepersonell.

Av pasienter som innlegges med spørsmål om hjerneslag har Lovisenberg mottatt ca 200 pasienter årlig, Diakonhjemmet mottatt ca 300 pasienter årlig, Aker mottatt ca 550 pasienter årlig og Ullevål mottatt ca 700 pasienter årlig. Det er totalt i underkant av 1800 innlagte slagpasienter ved Oslo-sykehusene årlig. Rikshospitalet har direkte mottatt i underkant av 50 slagpasienter årlig med spørsmål om invasiv slagbehandling.

Etter etableringen av AHUS og Oslo universitetssykehus med sammenslåing av Rikshospitalet, Aker universitetssykehus og Ullevål universitetssykehus vil det skje omfattende forandringer i organiseringen av slagbehandlingen i Oslo.

Fra 1.1.2011 overføres pasienter fra bydel Alna, Ski, Oppegård, Nesodden, Ås, Frogn og Vestby til AHUS. AHUS vil dermed få landets største primære opptaksområde for slagpasienter.

## Etablering av spesialisert slagsenter ved Ullevål universitetssykehus/OUS Ullevål

Ved Ullevål universitetssykehus etablerte man i desember 2007 et spesialisert slagsenter med tilbud om intravenøs trombolysebehandling og intraarteriell intervensjonsbehandling knyttet til en dedikert slagenhet med 20 senger. Etter dette har det vært en kontinuerlig forbedring av rutiner med fokus minst mulig bruk av tid før diagnostikk og behandling av pasientene. Etablering av slagenheter er avgjørende for å ha dedikert personell som systematisk gjennomgår rutiner med fokus på forbedringsmuligheter. I starten hadde ineffektiv logistikk der pasientene ble transportert fra mottak til medisinsk intensiv før man kunne starte intravenøs trombolysebehandling for så eventuelt å bli transportert videre til intervensjonslaboratoriet for intraarteriell behandling. Det var også forsinkelser knyttet til tolkning av CT bilder av radiolog. Nevrologene måtte bruke mye tid på å være koordinator ved å kontakte mange pr telefon og calling istedenfor å behandle pasienten.

Det sannsynligvis viktigste tiltaket for å redusere tidsbruk fra pasienten ankommer mottaket til behandling kan startes er involvering av trombolysesykepleier så tidlig som mulig. Før man hadde trombolysesykepleier på Ullevål hadde man en gjennomsnittlig dør-til-nål tid på 90 minutter, dette ble redusert til 70 minutter etter at man fikk trombolysesykepleier.

Deretter har man etablert gruppesøk for trombolyssekandidater for å forsøke å redusere tidsbruken. Gruppesøket involverer nevrologisk primærvakt, trombolysesykepleier, bioingeniør, radiograf og radiolog. Disse møter alle ved CT maskinen i akuttmottaket. Bildediagnostikk er nå som regel gjennomført 10-15 minutter etter at pasienten ankommer mottaket, men etablering av gruppesøk har enda ikke gitt noen målbare resultater i redusert dør-til-nål tid.

En av de største forsinkelsene før man starter behandling etter at pasienten har kommet innenfor sykehuset er beslutningen av vakthavende nevrolog om å starte behandling, dette kan noen ganger ta mer enn 30 minutter. Ofte kan det dreie seg om pasienter med for høyt blodtrykk som må behandles før trombolysebehandling. OUS Ullevål sykehus mottar en svært uselektert pasientgruppe for behandling som medfører at man mottar en god del såkalte ”gråsonepasienter” (ca 40-50 %) der symptomene kan være uspesifikke eller tilsynelatende under tilbakegang. For disse pasientene er det ofte forsinkelser på grunn av diagnostiske overveielser før man starter intravenøs trombolyse. For pasienter som klinisk er klare trombolyssekandidater er nå typisk dør-til-nål tid 30-40 minutter. Som regel kan man da starte intravenøs trombolysebehandling allerede mens pasienten ligger på CT laboratoriet eller i akuttmottaket.

Ved sentrale okklusjoner har man sendt pasientene direkte fra CT lab til intervensjonslaboratoriet eller til eventuell videre bilde diagnostikk mens trombolysseinfusjonen pågår. Ved OUS Ullevål sykehus mottar man ca 500 verifiserte iskemiske slagpasienter årlig, av totalt 700 som mottas med spørsmål om hjerneslag. I 2010 ligger man an til å nå en trombolyseandel for verifiserte slagpasienter på 18 %. Slagsenteret ved OUS Ullevål sykehus har representert den mest komplette slagbehandlingskjeden i



Norge med lengst erfaring med invasiv slagbehandling for et uselektert pasientgrunnlag. Slagsenteret ved OUS Ullevål sykehus disponerer et stort akuttmottak som kan håndtere store mengder pasienter med forskjellige akuttmedisinske tilstander. CT diagnostikk med mulighet for CT perfusjon er tilgjengelig i akuttmottaket. Intervensjonslaboratorium med topp moderne biplan digital gjennomlysning er tilgjengelig ved nevreradiologisk enhet 2 etasjer over akuttmottaket (ideelt sett burde dette ha vært etablert på samme plan), man har god kapasitet for nevrontensiv overvåkning og det er etablert en egen slagpost med dedikert personell og tverrfaglig samarbeid. Mange fagpersoner i Norge mener at dette er det beste slagbehandlingstilbudet som har vært etablert i Norge til nå, selv om mye fortsatt kan bli bedre og kapasiteten sannsynligvis bør økes og bemanningen av nevrologer i vakt ved akuttmottaket burde ha vært styrket.

### **Invasiv slagbehandling ved OUS Ullevål sykehus**

Siden 2007 har man behandlet akutte slagpasienter med intraarteriell intervensjonsbehandling ved Ullevål universitetssykehus/OUS Ullevål sykehus. Fordelingen av antall intraarterielle intervensjoner på slagpasienter har vært 2 i 2007, 15 i 2008, 33 i 2009 og 20 hittil i 2010. Det er utført intraarteriell intervensjonsbehandling på totalt 70 pasienter. Ved 2 av disse inngrepene oppstod det alvorlige komplikasjoner (perforasjon) med fatal utgang for pasientene. Sammenlignet med erfaringer internasjonalt er dette en svært lav komplikasjonsfrekvens (23,24,25).

Det har vært en kontinuerlig læringsprosess for intervensjonsradiologene som har utført denne behandlingen, både når det gjelder tekniske ferdigheter og kunnskap om hvilke pasienter som bør selekteres til slik behandling. Man har benyttet seg av en rekke metoder og forsøkt forskjellig utstyr; Amplatz GooseNeck® snare (ev3 Inc), intraarteriell superselektiv trombolyse med mikrokateter, PTA med (HyperGlide™ Occlusion Balloon System ev3 Inc), Merci retriever® (Concentric Medical Inc), phenox Clot Retriever © (phenox GmbH), Penumbra System® (Penumbra Inc) og Solitaire™ AB (ev3 Inc). Ved flere inngrep har man også benyttet flere typer teknikker og utstyr. Størst suksess har man hatt ved bruk av Solitaire™ stent som åpnes i trombemassene. Man oppnår da rask reperfusjon, deretter trekkes stenten tilbake i kateteret og fungerer dermed som retraktor av trombosematerialet. Solitaire™ stent er ikke utviklet som et trombectomi verktøy, men erfaringene har vist at den fungerer meget bra til dette formålet. Fordelen med Solitaire™ sammenlignet med mye av det andre utstyret som har vært benyttet består i at dette utstyret er raskt å få plassert, da den er svært fleksibel og manøvrerbar samtidig som den har gode egenskaper som trombetrekker. Man har hatt teknisk vellykkede inngrep der man har klart å etablere reperfusjon ved bruk av alle de nevnte produktene.

For mange av de eldre pasientene som har fått slik behandling har de største utfordringene å få utstyret på plass intrakranielt på grunn av slyngede og forkalkede blodårer fra lysken, gjennom aorta og halskarene. For denne pasientgruppen er det særlig fordelaktig å ha utstyr som er fleksibelt og lett å manøvrere.

For Solitaire™ er det gjennomført en kvalitetsevaluering av denne metoden benyttet på 11 pasienter ved OUS Ullevål sykehus. Man oppnådde reperfusjon med fullstendig fjerning av trombematerialet for 7 pasienter og reperfusjon med nesten fullstendig fjerning av trombematerialet for 2 pasienter. For 2 av pasientene klarte man ikke å fjerne tromben eller å etablere reperfusjon. 1 av pasientene døde som følge av et stort mediainfarkt (hjerneinfarkt), en av pasientene døde som følge av hjertesykdom. Gjennomsnittlig endring av NIHSS før og etter behandlingen var fra 18,8 til 10,9. Modified Rankin score (mRS) var etter 3 måneder; 0 for 1 pasient, 1 for 3 pasienter, 2 for 1 pasient og 3 for 2 pasienter. 2 av pasientene var døde etter 3 måneder og 2 pasienter var overflyttet til hjemlandet (mangler opplysninger om behandlingsresultat for disse).

Intraarteriell intervensjonsbehandling mener jeg bør være foretrukket behandlingsmetode for selekterte pasienter med sentrale okklusjoner, eventuelt sammen med intravenøs trombolyse. Det er relativt dårlige resultater for reperfusjon av sentrale okklusjoner ved bruk av intravenøs trombolyse alene (26, 27). Undersøkelser har vist at trombolyse alene løser opp 1 av 24 ICA okklusjoner, 21 av 65 M1-MCA okklusjoner, 4 av 13 M2-MCA okklusjoner og 1 av 24 BA okklusjoner (27).

Ved OUS Ullevål sykehus har vi vist at man med invasiv slagbehandling kan oppnå rekanalisering for opp til 80 % av slagpasientene med sentrale okklusjoner. De sentrale okklusjonene medfører som regel svært alvorlige hjerneinfarkter hvis man ikke lykkes med behandlingen. Konsekvensene ved ikke å behandle disse pasientene er store. Det er en trend ved store slagsentra i Europa som går i retning av at pasienter med sentrale okklusjoner går direkte til invasiv slagbehandling før man har startet iv trombolysebehandling fordi man prioriterer denne behandlingsmetoden (28). Således utvikler akutt slagbehandling seg i samme retning som behandling av hjerteinfarkt med PCI.

I noen tilfeller kan det være hensiktsmessig å plassere en permanent intraarteriell stent under intervensjonsbehandlingen. Dette krever videre behandling med dobbel platehemming for at stenten ikke skal tettes igjen. Det er en litt øket risiko for blødningskomplikasjoner under samtidig behandling med rtPA og platehemmere (29), derfor kan oppstart av intravenøs trombolysebehandling før intervensjonsbehandling være ugunstig for noen slike pasienter. For pasienter som raskt kan bringes til intervensjonsbehandling kan det være mer hensiktsmessig å starte eventuell intravenøs trombolysebehandling etter at prosedyren er gjennomført. Dette er imidlertid et område der man enda ikke har tilstrekkelig kunnskap eller dokumentasjon til å endre på etablerte behandlingsrutiner.

Det kan være tilfelle at enkelte tror at det terapeutiske vindu for invasiv slagbehandling er tilnærmet det samme som tidsvindu for intravenøs trombolyse behandling. Dette er imidlertid ikke i samsvar med erfaringene vi har gjort ved OUS Ullevål sykehus med bruk av disse teknikkene. Man kan ikke overføre det terapeutiske tidsvindu i behandlingsanbefalingene for intravenøs trombolyse til invasiv slagbehandling. Inntil man har bedre dokumentasjon for tidsvindu og inklusjonskriterier for invasiv slagbehandling bør indikasjonen vurderes individuelt for hver pasient.

Ved sentrale okklusjoner avgjør graden av kollateral (alternativ) arterieforsyning hvor lang tid man har på å redde en underperfundert, fortsatt vital del av hjernen. Dette varierer svært mye fra person til person. Noen pasienter som har dårlig kollateral arterieforsyning vil ved en totalokklusjon utvikle store infarktforandringer i løpet av kort tid. For en slik pasient kan det meste av hjerneparenchymet i infarktområdet være tapt i løpet av kort tid. For pasienter som har god kollateral arterieforsyning vil disse ved en totalokklusjon utvikle en liten infarktkjerne i løpet av kort tid, mens et stort område vil være underperfundert og forandringene i hjernevevet kan være reversible i lang tid etter symptomstart dersom man oppnår rekanalisering. Vi har erfaring med en pasient som kom fra et lokalsykehus med ca 150 km ambulansetransport til OUS Ullevål sykehus med store nevrologiske utfall som hemiparalyse og afasi (NIHSS = 21) der man klarte å etablere reperfusjon mer enn 9 timer etter symptomstart. Neste dag hadde pasienten kun minimale nevrologiske utfall med NIHSS = 4. Pasienten kunne snakke og ble utskrevet selvhjulpen.

### Seleksjon av slagpasienter til nevrointervensjon

For å kunne vurdere pasienter som kan være kandidater for invasiv slagbehandling må man innføre nye rutiner for diagnostisk utredning av slagpasienter. Pasienter som ikke kan inkluderes for intravenøs trombolysebehandling på grunn av kontraindikasjoner som listet under **Tidsvindu, indikasjoner og kontraindikasjoner for intravenøs trombolysebehandling**, bør vurderes om de kan være kandidater for direkte invasiv slagbehandling. For disse pasientene er det ikke tilstrekkelig å utføre CT caput for å utelukke blødning og påvise infarktforandringer. CT angiografi bør være et minimum av bildediagnostisk utredning for disse pasientene. CT perfusjon er også svært ønskelig, da dette kan vise størrelsen av penumbra. Hvis men har tid bør man også gjennomføre MR undersøkelse i akutfasen for noen pasienter. MR viser særlig tydelig hvor mye hjernevev som er dødt og hvor mye som kan reddes. Mange slagpasienter ekskluderes fra behandlingsalternativer fordi tidspunktet symptomstart er ukjent. Dette er etter min mening en for passiv holdning til pasienter med en alvorlig akuttmedisinsk tilstand. Bildediagnostikk som anført vil avklare om et eventuelt kollateralarteriekretsløp har hjulpet deler av hjernen til å overleve og om det er tilgjengelig for reperfusjon.

Det pågår studier som målrettet inkluderer pasienter med sentrale okklusjoner i det fremre hjernekreisløpet; arteria carotis interna (ICA), og/eller første gren av arteria cerebri media (M1-MCA) til invasiv slagbehandling (4). DAWN trial er en multisenterstudie som inkluderer pasienter som våkner med slagsymptomer og pasienter med usikkert tidspunkt for symptomstart som kommer utenfor det vanlige terapeutiske vindu. Slagpasienter med observerte eller ikke-observerte slag med 7-

23 timer siden pasienten sist ble sett frisk (behandlingsstart innen 8-24 timer) inkluderes. Pasientene skal ha nyoppståtte nevrologiske symptomer med NIHSS > 10, tidligere velfungerende med mRS 0-1, påvist en sentral okklusjon i fremre hjernekreisløp med CT eller MR angiografi og ASPECTS  $\geq$  7 på CT perfusjon CBV eller MR-DWI. De foreløpige resultatene av denne studien er lovende. Man har inkludert 77 pasienter. Gjennomsnittlig tid fra symptomstart til man startet invasiv slagbehandling var 12 timer og 35 minutter. Man har oppnådd godt behandlingsresultat (mRS 0-2) for 42 av 77 pasienter (54,5 %), bare 7 av 77 pasienter har fått symptomatisk intracerebral blødning (9 %). Det var ingen forskjell mellom pasientene som ble utredet med CT eller MR (4).

I Helse Sør-Øst er det med dagens ufullstendige organisering av akutt slagbehandling bare i underkant av 1 % av slagpasientene som får tilbud om invasiv slagbehandling.

Ved OUS Ullevål sykehus ble ca 7 % av pasientene som fikk diagnosen akutt ischemisk hjerneslag vurdert som kandidater for intraarteriell intervensjonsbehandling i 2009. Jeg antar at andelen av akutt ischemisk hjerneslagpasienter som kan være kandidater for slik behandling kan ligge mellom 5-10 % av alle slagpasienter.

Det er sannsynligvis for få pasienter med påvist hjerneslag med sentral arterieokklusjon som sendes videre fra et primært slagsenter til et spesialisert slagsenter for invasiv slagbehandling. Mye handler om å gjøre kompetansen tilgjengelig for de som har behov for råd og vurdering av en ekspert. Ved nevreradiologisk enhet ved OUS Ullevål sykehus har vi derfor valgt å legge våre vaktlister med kontaktinformasjon til intervensjonsradiologen ut på internett tilgjengelig for alle. Vi har også ambisjoner om å legge ut informasjon og bilder om diagnostikk, prioritering og behandling av forskjellige nevrologiske akutttilstander på disse sidene. Internettsiden [www.nevreradiologi.no](http://www.nevreradiologi.no) er relativt nyetablert og sannsynligvis fortsatt lite kjent blant de som kan ha nytte av dette.

Vi har erfaringer med pasientforløp der man har fått muntlig tolkning av røntgenfunn av en uerfaren radiolog ved et primært slagsenter som har vurdert pasienten som en god kandidat for intervensjonsbehandling. Det skaper frustrasjon hos alle berørte hvis pasienten kommer med luftambulanse og har med de utførte radiologiske undersøkelser på en medbrakt CD-rom som viser at pasienten likevel ikke er egnet for intervensjonsbehandling. Dette er en svært kostbar overføring av medisinsk informasjon som burde ha vært tilgjengelig gjennom et digitalt nettverk mellom spesialiserte slagsenter og alle sykehus i Norge. I påvente av at det digitale helsenet blir tilstrekkelig utviklet i Norge kan mye løses gjennom dialog med kompetansepersonell per telefon, dessuten gir smarttelefoner muligheter for å avfotografere de viktigste bildene (uten personopplysninger) og sende dette til intervensjonsradiologen som MMS.

## Organisering av nevrointervensjon i OUS

I OUS har det vært 2 separerte nevrointervensjonsgrupper. Begge gruppene har fungert svært autonomt. Til nå har det ikke vært etablert noe faglig samarbeid for nevrointervensjon mellom sykehusene i OUS. Det har vært en klar målsetting å samle dette til et intervensjonsmiljø, denne beslutningen er nå tatt. All nevrointervensjonsbehandling på vakttid (16-07) skal flyttes til OUS Rikshospitalet, men man skal opprettholde en akuttberedskap ved OUS Ullevål sykehus på dagtid. Man har siden høsten 2009 forsøkt å etablere en felles vaktordning for nevrointervensjon for OUS Rikshospitalet og OUS Ullevål sykehus som kunne opprettholde vaktberedskapen ved begge steder, dette har vist seg vanskelig å gjennomføre fordi gjeldende avtaler om vakt på flere steder samtidig må basere seg på en frivillighet blant legene som i dette tilfellet ikke eksisterer. Det har vært enighet i fagmiljøene om at denne type høyspesialisert behandling skal samles på OUS Rikshospitalet etter hvert. Inntil nødvendig infrastruktur er etablert og forholdene ligger til rette for å etablere et bedre behandlingstilbud på OUS Rikshospitalet enn det som til nå har vært etablert ved OUS Ullevål sykehus har et samlet fagmiljø ved OUS Ullevål sykehus ment at det er viktig at man opprettholder det invasive slagbehandlingstilbudet ved OUS Ullevål sykehus med døgntilgjengelig beredskap, slik at man kan opprettholde en etablert komplett slagkjede.

Etter min vurdering ville det i en slik overgangsperiode være mest hensiktsmessig å samle all invasiv slagbehandling i OUS til et sted. Forholdene ligger etter min vurdering best til rette for å samle dette ved OUS Ullevål sykehus ved å styrke den behandlingskjeden som er etablert der. Infrastrukturen ved OUS Rikshospitalet ligger ikke til rette for å motta uselekterte slagpasienter der enda. Man har ikke etablert et veldimensjonert akuttinntak med nødvendig radiologisk utstyr og det er enda ingen tilgjengelige arealer for å etablere en slagpost med dedikert personell på OUS Rikshospitalet.

Eventuell seleksjon av pasienter ved OUS Ullevål sykehus med påfølgende ambulansetransport til OUS Rikshospitalet vil representere et tidstap på opp til 1-2 timer før invasiv slagbehandling kan startes (se pasient 4). Ved OUS Ullevål sykehus har man gjennomført en analyse av tidsbruk for slagpasienter som fikk intraarteriell intervensjonsbehandling 1 2009 og 2010 (Januar-Oktober). Man har sammenlignet tidsbruken før oppstart av intervensjonsbehandlingen for pasientene som kom direkte til mottakelsen ved OUS Ullevål sykehus med pasienter som kom via mottagelser ved andre primærsykehus (hovedsakelig fra Diakonhjemmet, Lovisenberg diakonale sykehus og OUS Aker sykehus). I 2009 kom 6 pasienter via primærsykehus, i 2010 kom 4 pasienter via primærsykehus. Tidsforsinkelsene for pasienter som kom via primærsykehus utgjorde gjennomsnittlig 120 minutter i 2009 og 93 minutter i 2010. Den gjennomsnittlige interne tidsbruken ved OUS Ullevål sykehus før oppstart av intervensjonsbehandling var den samme for begge pasientgruppene; 145 minutter i 2009 og 119 minutter i 2010 (30).

En slik organisering medfører også en betydelig ekstra belastning for prehospitale tjenester med øket behov for ambulansetransport mellom sykehusene. I tillegg medfører dette et brudd i behandlingsskjeden med fare for tap av viktig informasjon.

### **Kostnader ved invasiv slagbehandling**

For etablering av invasiv slagbehandling må det investeres i intervensjonslaboratorium. Ved Ullevål universitetssykehus investerte man i et laboratorium med biplan gjennomlysning som kostet 17 millioner kroner i 2005. For invasiv slagbehandling vil det være tilstrekkelig å investere i intervensjonslaboratorium med gjennomlysning i et plan. Ved etableringen av nye AHUS kjøpte man slike intervensjonslaboratorier for 12-15 millioner kroner, men dette var gjennom en totalleveringsavtale av utstyr til hele sykehuset. Et realistisk anslag for investeringskostnader for etablering av et intervensjons laboratorium er 15-20 millioner kroner.

Det må etableres vaktordninger som sikrer kontinuerlig tilgang til intervensjonsradiolog og intervensjonsradiografpersonell med kompetanse i invasiv slagbehandling. For OUS Ullevål er kostnadene for etablering av radiografvaktordning ca 532 000 kr årlig, inkludert sosiale utgifter. Kostnadene for etablering av intervensjonsradiologvaktordning ved OUS Ullevål er ca 1,1 millioner kroner årlig. I tillegg kommer utgifter til utrykning på vakt for hver pasient som behandles på vakttid og bruk av engangsutstyr. Behandling av en slik pasient på vakttid medfører i gjennomsnitt ca 4 timers utrykningstid for radiografen og ca 3 timer for radiologen. Det brukes i gjennomsnitt engangsutstyr for ca 50 000 kr pr behandling. Hvor mye utstyr som benyttes varierer mye av hvor teknisk krevende det er å oppnå et godt behandlingsresultat, dette varierer mye fra pasient til pasient.

Etter hvert som man får bedre dokumentasjon for behandlingsresultat og funksjonsnivå for slagpasienter med sentrale okklusjoner som har gjennomgått invasiv slagbehandling med trombektomi, bør det foretas analyser for å undersøke hvor mye samfunnsbesparelsen er ved å etablere et slikt behandlingstilbud som blir tilgjengelig for alle slagpasienter. Slagpasientene som er aktuelle for invasiv slagbehandling utvikler vanligvis de største hjerneinfarktene, disse pasientene ender ofte opp med svært redusert funksjonsevne, redusert livskvalitet og varig pleiebehov dersom man ikke lykkes med å gjennomføre behandlingen.

## Det nevrovaskulære intervensjonsmiljøet i Norge

Nevrointervensjonsmiljøet i Norge har blitt dannet hovedsaklig rundt enkeltpersoner som har hatt sin virksomhet ved Rikshospitalet og Ullevål universitetssykehus (31). Disse miljøene har vært aktive med å publisere sine resultater (32, 33, 34, 35, 36). I tillegg har det blitt etablert små nevrointervensjonsmiljøer ved Haukeland (2-3 radiologer), ved St. Olavs Hospital (1 radiolog) og ved Universitetssykehuset i Nord-Norge (2 radiologer). Virksomheten har hatt sitt utspring rundt behandling av relativt sjelden forekommende tilstander som intrakranielle arterielle aneurysmer, arteriovenøse malformasjoner og etter hvert invasiv slagbehandling og traumatiske intrakranielle karskader. Disse behandlingsmetodene er teknisk krevende, volumet av pasienter er relativt lite og komplikasjonene som kan oppstå kan være katastrofale for pasienten. De fleste som har vært tilknyttet denne virksomheten har tilegnet seg disse ferdighetene hovedsakelig med intern opplæring på Rikshospitalet og Ullevål universitetssykehus av de faglige pionerene (31) og i noen grad gjennom hospitering ved større intervensjonssenter i utlandet. Alle intervensjonsradiologene oppdateres faglig gjennom regelmessig kontakt med et internasjonalt nevrointervensjonsmiljø. Det eksisterer ikke noen formell opplæring i denne type behandling i Norge. En av disse fagpersonene har gjennomført et organisert utdanningsopplegg og fullført mastergrad i nevrovaskulære sykdommer (37). Det har vært enighet i miljøet om at denne type behandling skal utføres av få leger, de fleste har blitt rekruttert fra de tidligere nevroradiologiske avdelingene ved henholdsvis Rikshospitalet og Ullevål universitetssykehus.

Nevrointervensjonsmiljøet i Norge har manglet en sentral ledelse som har kunnet ivareta behovene for invasiv slagbehandling og forutsett de behovene som har oppstått for slik kompetanse i et nasjonalt perspektiv. Man har ikke tatt et sentralt ansvar for å sørge for opplæring av nevrointervensjonsradiologer som kan utføre denne type behandling ved andre spesialiserte slagsentra i Norge. Resultatet har blitt en skjev og uhensiktsmessig fordeling av denne kompetansen i Norge. Det har ikke eksistert noen strategi for hvordan man skal kunne organisere dette behandlingstilbudet slik at det blir tilgjengelig for en størst mulig andel av befolkningen. Det invasive slagtilbudet i Norge er i stor grad begrenset av intervensjonsradiologenes preferanser og intensjoner om hvor de vil at slik behandling skal utføres. I OUS er det tilstrekkelig med intervensjonsradiologer involvert i denne virksomheten mens det ved mange av de øvrige spesialiserte slagsentrene er det for få kvalifiserte nevrointervensjonsradiologer til å etablere robuste vaktordninger. Utfordringen fremover blir å rekruttere flere leger og radiografer til de nevrointervensjonsmiljøene som er etablert, samtidig som man må styrke de nevrointervensjonsmiljøene som er små og sårbare.

Ved Stavanger universitetssykehus har man etablert en vaktordning for trombektomibehandling bestående av 4 vaskulære intervensjonsradiologer uten nevroradiologisk bakgrunn. Ved St. Olavs Hospital etablerer man høsten 2010 en vaktordning for trombektomibehandling bestående av 1 nevrointervensjonsradiolog og 4 vaskulære intervensjonsradiologer uten nevroradiologisk bakgrunn.

Siden det ikke finnes nok nevreradiologer med intervensjonskompetanse er det et nødvendig kompromiss å rekruttere leger med erfaring fra annen vaskulær intervensjonsbehandling til den invasive slagbehandlingen.

## **Organisering av akutt slagbehandling ved andre spesialiserte slagsenter**

### **Universitetssykehuset i Nord-Norge**

Ved Universitetssykehuset i Nord-Norge mottar man ca 700-800 pasienter med spørsmål om hjerneslag årlig. Ca 500 av disse fikk verifisert diagnose ischemisk hjerneslag (38) .

Mindre enn 5 % av slagpasientene uten blødning fikk intravenøs trombolyse (38).

Det er utført 2 intervensjonsbehandlinger av slagpasienter i løpet av 3 år, en trombektomi (38).

Alle slagpasientene vurderes av nevrolog i akuttmottaket. Man har en effektiv organisering av diagnostikk og behandling i sykehuset med ca 15 minutter fra dør til utført bildediagnostikk og kort dør til nål tid. Trombolyse calling utløses når en slagpasient ventes i akuttmottaket. Det er etablert teleradiologiske løsninger mellom andre sykehus i regionen og man har gode muligheter for direkte transport med luftambulanse. Når man allikevel får relativt få pasienter innenfor det terapeutiske vindu, skyldes dette sannsynligvis delvis utfordringer med avstander og værforhold, men kanskje mer som følge av pasientforsinkelse (tar ikke kontakt med helsevesenet) og sannsynlig også fortsatt mye skepsis blant leger i fylket til trombolysebehandling av slagpasienter (39). Det er også mye omløp av leger i deler av landsdelen som kanskje derfor ikke blir godt kjent med rutiner for henvisning av slike pasienter.

### **St. Olavs Hospital**

Ved St Olavs Hospital mottar man ca 800 pasienter med spørsmål om hjerneslag årlig. 500-600 av disse fikk verifisert diagnose ischemisk hjerneslag (40).

Ca 10 % av slagpasienter uten blødning fikk intravenøs trombolyse (40).

Pasientene vurderes av nevrolog i akuttmottaket. Det er ikke etablert gruppesøk ved ankomst av trombolysekandidater. Man har ingen dedikert trombolysepsykepleier (40).

Man har ikke hatt tilbud med trombektomibehandling, men det etableres høsten 2010 en 5 delt vaktordning bestående av 1 nevrintervensjonsradiolog og 4 generelle karintervensjonsradiologer med lang erfaring (41).



### Haukeland universitetssjukehus

Ved Haukeland Universitetssjukehus mottar man ca 900 pasienter med spørsmål om hjerneslag årlig. 450 av disse fikk verifisert diagnose ischemisk hjerneslag, TIA eller intracerebral blødning (42).

16-19 % av slagpasienter uten blødning fikk intravenøs trombolyse (42).

50 % av pasientene som kom innenfor tidsvinduet fikk intravenøs trombolyse (42).

Alle pasientene vurderes av nevrolog. Primærvakt i radiologi møter ved CT maskinen under mottak av slagpasienter. Det kalles på trombolyse sykepleier hvis trombolyse er aktuelt. Man har etablert gruppesøk for trombe- og emboliekandidater som utløses av primærvakten i radiologi ved funn av sentrale okklusjoner (42).

Det utføres ca 15 trombektomier årlig (ca 3 %) (43). Det er ingen formell nevrointervensjonsvaktordning. Man har en 5 delt vaktordning for nevro-radiologer. 2 av disse utfører trombektomi selvstendig, mens en er under opplæring (43).

Det er ikke etablert muligheter for direkte kommunikasjon mellom AMK/ambulansse og det spesialiserte slagsenteret mtp seleksjon og prehospital prioritering av pasienter (42).

Haukeland universitetssjukehus mottar noe færre akutte slagpasienter enn hva man forventer i forhold til befolkningsgrunnlaget (42).

### Stavanger universitetssykehus

Stavanger universitetssykehus mottok 823 pasienter med spørsmål om hjerneslag iløpet av siste år. 503 av disse fikk verifisert diagnose ischemisk hjerneslag (44).

Ca 15 % av pasientene med hjerneslag uten blødning fikk intravenøs trombolyse (44).

Pasienter identifiseres prehospitalt etter FAST kriterier. Disse transporteres direkte til Stavanger universitetssykehus hvor sykepleier, bioingeniør og nevrolog venter pasienten (44). Det gjøres rask klinisk vurdering med EKG og tas blodprøver før pasienten går videre til CT undersøkelse som tas med CT angio og CT perfusjon dersom symptomvarighet er kortere enn 8 timer (44). I tilfelle det påvises proksimal karokklusjon innen 4,5 timer etter symptomstart startes intravenøs trombolyse og deretter til intervensjonsbehandling (44). Dersom man påviser proksimal karokklusjon mellom 4,5 timer og 8 timer går pasienten direkte til intervensjonsbehandling (44).

Man har etablert en 5-delt vaktordning med intervensjonsradiologer. Intervensjonsradiologene jobber i team med nevro-radiolog som innkalles for diagnostisk vurdering av aktuelle kandidater (44).

Det er utført 15 trombektomier i løpet av det siste året ved Stavanger universitetssykehus (44).

### **OUS Rikshospitalet**

Har ikke primært opptaksområde for hjerneslagpasienter, men har akuttfunksjon for pasienter fra Helse Sør-Øst som skal vurderes for intervensjonsbehandling. Sykehuset rekrutterer hovedsakelig pasienter fra sykehus som tidligere tilhørte Helseregion 2. Pasienter med kort sykehistorie fra Asker og Bærum kjøres i økende grad direkte til Rikshospitalet etter prehospital prioritering og konferering med vakthavende nevrolog. Under 50 pasienter kommer direkte (45). I tillegg videresendes årlig ca 50 pasienter akutt fra andre sykehus for vurdering av invasiv slagbehandling (45). Intravenøs trombolysbehandling startes på svært få pasienter (<10 pasienter årlig) (45). Det gjøres CT caput, CT angiografi og CT perfusjon på alle pasienter med symptomer fra fremre kretsløp og MR med MR angiografi på alle pasienter med symptomer fra bakre kretsløp (45).

Det ble utført 21 trombektomier ved OUS Rikshospitalet i 2009. I tillegg ble det utført 7 stenter på arteria carotis interna og 2 intracranielle stentbehandlinger på slagpasienter (46).

Fra 29.11.2010 flyttes nevrintervensjonsvaktordningen ved OUS Ullevål sykehus til OUS Rikshospitalet. Pasientene som tilhører OUS Ullevål sykehus skal fortsatt mottas der og pasienter som er aktuelle for invasiv slagbehandling skal sendes til OUS Rikshospitalet med ambulanse etter seleksjon i mottaket ved OUS Ullevål sykehus. Nedleggelse av denne vaktordningen vil også ramme multitraumepasienter med traumatiske skader av halskar og intrakranielle kar. Ved OUS Ullevål sykehus har man hatt 3-4 slike pasienter årlig de siste årene. Dette er pasienter som det er svært ressurskrevende og uønskelig å flytte mellom sykehus for å gjennomføre nødvendig behandling.

### **Pasientbehandlingsforløp ved overføring til spesialisert slagsenter**

Det er et generelt inntrykk at det i mange vellykkede pasientbehandlingsforløp der pasientene har blitt overført fra andre sykehus ofte har vært tilfeldigheter involvert som har spilt inn til pasientenes beste. Det er tydelig at disse vurderingene ikke er satt i system ved de fleste primære slagsenter. Det er sannsynligvis mer regelen enn unntaket av pasienter med sentrale okklusjoner havner i en uhensiktsmessig pasientsløyfe enn i en pasientsløyfe som sikrer best mulig behandling raskest mulig. Pasienteksemplene 1-5 under resultater illustrer at det kan være viktig med vurdering av leger med høy grad av nevrovaskulær kompetanse, dette gjelder også for pasienter som ikke er egnet for intravenøs trombolysbehandling på grunn av kontraindikasjoner (pasient 5).

#### **Pasient 1:**

Noen er på rett sted til rett tid og tilfeldighetene spiller inn til pasientens beste.

#### **Pasient 2:**

Som følge av at pasienten befant seg i Nordmarka relativt langt unna bilambulanse ble pasienten transportert med luftambulanse og befant seg derfor i akuttmottaket ca 1 time etter symptomstart. Dette eksempelet illustrerer effektiviteten av direkte helikoptertransport til et spesialisert slagsenter. Pasienten hadde overbevisende symptomer på hjerneslag, han var tidligere frisk med premorbid funksjonsevne som tilsvarer mRS=0 og han var under 70 år.

#### **Pasient 3:**

Dette eksempelet illustrerer NLAs kommunikasjonsproblemer i Helse Sør-Øst. Pasienten hadde likevel meget god effekt av trombolysebehandlingen som ble gitt på Lillehammer selv om den ble gitt i seneste laget.

#### **Pasient 4:**

Selv om behandlingsresultatet for denne pasienten ville ha vært uendret uavhengig av hvilket behandlingsnivå hun hadde blitt sendt til har dette pasientforløpet mange interessante aspekter. Pasienten var 64 år, yrkesaktiv og selvstendig. Hun vil derfor havne i den kategorien man gjerne kaller unge slagpasienter. Pasienten hadde også svært overbevisende kliniske funn forenlig med akutt hjerneslag når symptomene oppstod. Det er ca 10 minutter ambulansetransport fra stedet der pasienten fikk hjerneslaget til et spesialisert slagsenter (OUS) mens det er ca 3 minutter ambulansetransport til det primære slagsenteret (AHUS). Når slike pasienter sendes til et sykehus uten tilbud om invasiv slagbehandling får man som regel en forsinkelse før igangsatt behandling på flere timer, i dette tilfellet sannsynligvis 4 timer. I dette tilfellet ville man sannsynligvis ikke vil få en målbar forskjell i tid fra symptomdebut til igangsatt intravenøs trombolyse behandling som følge av den lille ekstra reisetiden hvis pasienten hadde blitt sendt direkte til et spesialisert slagsenter (OUS). Dør-til-nål tid vil avhenge mer av gode rutiner i mottaket før og etter at pasienten ankommer.

Det understrekes at mottak, og diagnostikk for denne pasienten ved AHUS var effektiv og uten unødvendige forsinkelser. Det tar tid å skaffe ny ambulanse for transport når ambulansen er opptatt med andre oppdrag, i tillegg til tiden som går med til transport og inn- og utlasting av pasienter. En annen interessant side ved dette pasientforløpet er at når man gjennomfører diagnostikk ved et primært slagsenter uten at det er etablert effektive løsninger for overføring av bilder eller en felles database for radiologiske undersøkelser, medfører dette forsinkelser, og unødvendig gjentakelse av undersøkelser for de pasientene som overføres til et spesialisert slagsenter. Dessuten er det stor sannsynlighet for at man uten felles tilgang til slik informasjon ofte vil ende med å overføre flere pasienter til et høyere behandlingsnivå som ikke er kandidater for invasiv slagbehandling enn om man hadde felles tilgang til denne informasjonen.

Problemstillingene som belyses med dette pasientforløpet vil være enda mer aktuell etter at AHUS fra 1.1.2011 skal ha primært opptaksområde fra bydel Alna i Oslo. For mange pasienter bosatt i denne

bydelen vil det være kortere transport til Oslo universitetssykehus enn til AHUS. Evne til riktig prehospital seleksjon vil være avgjørende for at slagpasienter fra denne bydelen havner på riktig behandlingsnivå uten unødvendige forsinkelser. En annen side av saken er at fra 29.11.2010 har man ikke et spesialisert slagsenter med egnet mottak for å kunne motta uselekterte slagpasienter. Man har planlagt at alle pasienter først skal sendes til sitt primære slagsenter for diagnostikk og seleksjon og deretter transport til det spesialiserte slagsenteret. Inntil man har etablert et veldimensjonert mottak ved Rikshospitalet kan dette bety en kvalitetsreduksjon av slagbehandlingstilbudet for Oslopasienter som tidligere hørte til OUS Ullevål sykehus og for de som fortsatt kommer til å høre til OUS Ullevål sykehus. I 2009 sendte AHUS 10 av 600 hjerneinfarktpasienter til OUS Rikshospitalet for invasiv slagbehandling, 5 av disse pasientene fikk utført invasiv slagbehandling (47), dette tilsvarer 0,8 % av hjerneinfarktpasientene mottatt ved AHUS. Samtidig hadde OUS Ullevål sykehus 500 hjerneinfarktpasienter, det ble utført 33 trombektomier (45), dette tilsvarer 7 % av hjerneinfarktpasientene mottatt ved OUS Ullevål sykehus.

#### **Pasient 5:**

Noen pasienter som er kandidater for intraarteriell intervensjon må intervensjonsradiologen rekruttere gjennom svært aktiv involvering. Denne pasienten ville med stor sannsynlighet ha utviklet et meget stort infarkt i venstre hjernehalvdel hvis man ikke hadde foretatt intervensjonsbehandling. Tilstanden kunne fort ha blitt livstruende med mulighet for utvikling av malingt hjerneødem og behov for nevrokirurgisk behandling med craniectomi. Høyst sannsynlig ville han ha blitt utskrevet fra sykehuset fullstendig pleietrengende.

Dette eksempelet illustrerer at det kan være viktig med vurdering av leger med høy grad av nevrovaskulær kompetanse for pasienter med slagsymptomer som ikke er egnet for intravenøs trombolysbehandling pga kontraindikasjoner. Radiologen som hadde vakt ved Aker sykehus denne kvelden var helt ny i faget. Men på tross av dette klarer man å stille riktig diagnose og gi alle relevante opplysninger til intervensjonsradiologen som gir veiledning til radiologen over telefon. I slike situasjoner er det viktig at kompetansepersoner inntar en veiledende rolle på tross av det store gapet i erfaring og kompetanse som eksisterer mellom de to legene. Dette eksempelet illustrerer også at det kan være mulig å løse en del diagnostiske problemer som oppstår som følge av at man ikke har et godt utbygget nettverk for utveksling av bilder mellom radiologiske avdelinger i Norge gjennom direkte dialog over telefon. Selvsagt ville en idealsituasjon ha vært om intervensjonsradiologen kunne ha hatt tilgang til all relevant bildediagnostikk i sin egen vaktbase f.eks hjemme.

## Løsningsmodeller

Det finnes flere mulige modeller for hvordan man kan organisere intervensjonsbehandlingen for slagbehandling i helse Sør-Øst, modellene kan også benyttes i andre helseregioner.

### Sentralisert modell

En sentralisert modell er en løsning der all nevrointervensjonsbehandling av slagpasienter bare skal foregå ved det regionale spesialiserte slagsenteret (OUS Rikshospitalet for Helse Sør-Øst). En sentralisert modell baserer seg også på at et betydelig større antall pasienter enn i dag skal direkte inn til det spesialiserte slagsenteret for diagnostikk og seleksjon. Ved et slikt senter har man bra tilgang til alle støttefunksjoner og god kapasitet på intensiv overvåkning. I tillegg har man tilgang til alle andre spesialiteter som nevrokirurgi. Nevrokirurgisk behandling med by-pass operasjon kan være aktuell behandling for noen ytterst få slagpasienter. I tillegg er det et ofte brukt argument at det må være tilgang til nevrokirurg der det gjøres intraarteriell nevrointervensjon i tilfelle det skulle oppstå komplikasjoner, det er imidlertid lite dokumentasjon på hvor ofte nevrokirurgisk behandling kan være aktuelt ved slike komplikasjoner. Ved en sentralisert modell har man gode forutsetninger til systematisk metodeutvikling og forskning. Mange mener intraarteriell nevrointervensjon er behandling som kun bør tilbys ved et senter med regionsansvar fordi behandlingen fortsatt regnes som eksperimentell, det ikke er gjennomført randomiserte kontrollerte studier som dokumenterer effekten av denne behandlingen.

Hovedutfordringene for en sentralisert modell er logistiske. Kapasitetshensyn for mottak og diagnostikk medfører at pasienter utenfor det primære opptaksområdet først må sendes til andre sykehus for diagnostikk. Erfaringer har vist at det ofte tar lang tid å gjennomføre mottak og diagnostikk ved andre sykehus før pasientene sendes videre til det spesialiserte slagsenteret (Pasient 4). Dersom man etablerer et spesialisert slagsenter med primært opptaksområde for store deler av Helse Sør-Øst vil dette måtte bli svært stort. Et slikt senter må dimensjoneres for å kunne motta og diagnostisere ca 50 mulige slagpasienter daglig. Av de rundt 30 pasientene som daglig vil få diagnosen ischemisk hjerneslag (2030) bør man beregne en liggetid på minst 1 uke i en slagavdeling. Det er ikke kapasitet til å transportere alle hjerneslagpasienter som vil befinne seg mer enn 150 km fra slagsenteret til behandlingsstedet med luftambulanse uten en betydelig kapasitetsøkning av luftambulanser. Et luftambulanshelikopter kan ha 5 pasienttransportoppdrag om dagen (48). Selv med 2-3 luftambulanser reservert for transport av slagpasienter vil det være fare for samtidighetsproblematikk. NLA basen i Akershus har i dag 2 helikoptre stasjonert (48).

En sentralisert modell vil kunne basere seg på en 4-8-delt vaktordning av stasjonære nevrointervensjonsradiologer.

## Desentralisert modell

En desentralisert modell vil fort bli konsekvensen av forsøk på etablering av en underdimensjonert sentralisert modell. Både pasienter, pårørende og behandlende leger ved andre slagsenter enn senteret med regions- og landsfunksjon vil etterspørre et tilbud om invasiv slagbehandling. Man vil ikke bli tilfreds med en løsning der det invasive slagbehandlingstilbudet i praksis bare tilbys til en liten andel av pasientene i det sentrale østlandsområdet. Man vil derfor sannsynligvis få både politisk og medisinsk støtte for å etablere slike behandlingstilbud ved flere av de eksisterende primære slagsentrene.

Etablering av slike senter vil ha klare fordeler med korte transportstrekninger og effektiv logistikk for pasientene. Det vil være i tråd med samhandlingsreformen å behandle disse pasientene så nære bostedet som mulig. Erfaringer fra Stavanger og Trondheim vil sannsynligvis etter hvert vise at god invasiv slagbehandling kan tilbys av vanlige intervensjonsradiologer. Hensynet til bare å tilby denne type behandling der man kan tilby den best tenkelige medisinske kvalitet kommer neppe til å veie tungt.

Det er imidlertid betydelige ulemper også med denne modellen. Det er en stor fare for at det vil gå inflasjon i radiologer som tilbyr slik behandling. De fleste legene vil sannsynligvis gå i vaktordninger der minst 4 intervensjonsradiologer deltar i vaktordningen. Det vil sannsynligvis være ønsket om å etablere slike senter i Sykehuset innlandet, ved AHUS, i Vestre viken, ved Sørlandet sykehus, Vestfold-Telemark og kanskje også i Østfold. Hvis det etableres 6 slike senter med 4-delt vaktordning i tillegg til regionssenteret, vil dette medføre behov for rekruttering av 24 intervensjonsradiologer i tillegg til de 4-8 ved regionssenteret. Dette vil medføre at alle intervensjonsradiologene vi får for lite volum av intervensjonsprosedyrer til å bli gode med denne metoden. Det er også en større fare for at denne behandlingsformen vil tilbys flere pasienter der dette ikke er hensiktsmessig.

## Desentralisert-sentral modell

En desentralisert sentral modell er en modell som kan ivareta både behovene for å sentralisere denne virksomheten og sørge for at kompetanseutviklingen foregår under best mulige forutsetninger samtidig som man ivaretar behovene for å tilby disse tjenestene så desentralisert og så nær pasientenes bosted som mulig. Denne modellen baserer seg på et dobbelt vaktlag av totalt 8-12 nevrointervensjonsradiologer ved det regionale spesialiserte slagsenteret. Et vaktlag er stasjonært og har ansvaret for de pasientene som sendes inn til det spesialiserte slagsenteret, mens det andre vaktlaget har mobil beredskapsfunksjon for hele det regionale helseforetaket. Man kan etablere satellittsykehus som er primære slagsenter og i tillegg er utstyrt med intervensjonslaboratorium for invasiv slagbehandling. Mange av disse sykehusene har allerede slikt intervensjonsutstyr. Intervensjonsradiologen som har beredskapsfunksjon må ha tilgang til bilder fra radiologiske undersøkelser som gjøres på slagpasienter ved andre sykehus. Hvis man etter å ha vurdert bildene og

pasientens kliniske situasjon vurderer at dette er en trombolyssekandidat, må intervensjonsradiologen raskest mulig transporteres til satellittsykehuset, om nødvendig med helikopter. Samtidig som pasienten får iv trombolysebehandling, sendes til intervensjonslaboratoriet og klargjøres for intervensjonsbehandling. Klargjøring på lab og transport av pasienten internt etter diagnostikk på sykehuset tar som regel minst 40 til 60 minutter. Ved OUS Ullevål var gjennomsnittlig intern tidsbruk fra pasientene ankom akuttmottaket til oppstart av intervensjonsbehandling 145 minutter i 2009 og 119 minutter i 2010 (30). På denne måten kan man sende intervensjonsradiologen til pasienten mens pasienten klargjøres for videre behandling.

Det vil være naturlig å legge slike satellitter til sykehus som allerede har mye annen radiologisk karintervensjon og er bemannet med dyktige radiografer. Man kan eventuelt også etablere et mobilt vaktlag av nevrointervensjonsradiografer som har god kunnskap om disse prosedyrene.

Den klare fordel med denne modellen er at man reduserer transportstrekningen for pasienten til et minimum og man kan starte eventuell trombolysebehandling på et tidligst mulig tidspunkt. Sannsynligvis kan man på denne måten utnytte tiden som går med til å flytte pasienten mellom forskjellige steder på sykehuset til å transportere legen til pasienten. AHUS og Drammen kan nås med bil innenfor klargjøringstiden, Sørlandet, Vestfold-Telemark, Innlandet og eventuelt Østfold kan nås med helikopter.

Det må etableres effektive løsninger for overføring av bilder fra sykehusene til intervensjonsradiologen. Dette bør helst være basert på portable løsninger som sikrer intervensjonsradiologen tilgang til bildene uavhengig av hvor vedkommende befinner seg.

Et helikopter som står på NLA basen i Lørenskog vil kunne plukke opp intervensjonsradiologen ved en egnet landingsplass og transportere vedkommende til Kristiansand innenfor 60 minutter, til Hamar innen 25 minutter og til Lillehammer innen 30 minutter, inkludert responstid på NLA basen (48). For denne modellen vil de høyspesialiserte tjenestene og helikoptertransport bare involveres i anslagsvis under 1/10-del av de pasientene som vil involveres ved en sentralisert modell der alle pasientene sendes inn til det store slagsenteret.

Tilsvarende modell kan også innføres i andre regionale helseforetak, hvis man har etablert robuste vaktordninger av intervensjonsradiologer med god erfaring innenfor nevrointervensjon og invasiv slagbehandling ved alle spesialiserte slagsenter.

## Valg av modell

Det vil være interessant å foreta kostnadsanalyser av hvor kostnadseffektive de forskjellige modellene vil være. Den dyreste modellen er sannsynligvis den desentraliserte modellen som vil kreve akuttberedskap på 7 forskjellige lokalisasjoner, samtidig vil dette sannsynligvis resultere i behandling med lavest kvalitet. En sentralisert modell vil kunne spare mye på redusert behov for intervensjonsradiologer i akuttberedskap. Den vil sannsynligvis kreve mye kostbar transport av pasienter, mange av disse pasientene vil heller ikke være kandidater for invasiv slagbehandling og vil bli returnert til lokalsykehuset etter et kort opphold ved det spesialiserte slagsenteret. I tillegg er en sentralisert modell avhengig av å bygge ut mye infrastruktur som ikke vil være på plass med det første. Den mest effektive utnyttelsen av intervensjonskompetanse og minimalt behov for pasienttransport oppnår man sannsynligvis gjennom å velge en desentralisert-sentral modell der leger effektivt kan sendes ut for å behandle pasienter der de har fått utført nødvendig diagnostikk.

## Organisering av radiologiske vaktjenester (diagnostikk)

De fleste radiologer ved norske sykehus mener at man ikke har kapasitet til å gjennomføre en så omfattende bildediagnostikk på alle akutte slagpasienter som det anbefales i denne oppgaven. Radiologiske vaktordninger er organisert ut fra en historisk modell der radiologene måtte være fysisk tilstede for å tolke røntgenbilder på film. Vakthavende radiologs oppgaver bestod i stor grad i å rydde det som var lå igjen etter dagens undersøkelser før man gikk hjem. Neste morgen ble alle røntgenundersøkelser som var tatt på vakt gjennomgått. De fleste radiologiske vaktordninger ved norske sykehus er små og sårbare og tillater ikke en døgkontinuerlig bemanning.

Det er ikke lenge siden alle norske sykehus innførte digital bildediagnostikk. Alle yrkesgrupper som tilegner seg ny teknologi bør tilpasse sine arbeidsrutiner til denne utviklingen. Det er sannsynligvis få yrkesgrupper som har blitt mer påvirket av ny teknologi enn radiologene. Likevel har det vært minimale endringer av radiologiske vaktordninger. Man har ikke benyttet i tilstrekkelig grad de mulighetene som ligger i digital bildediagnostikk, der bildene raskt kan gjøres tilgjengelig over store avstander.

Det er et stort behov for døgkontinuerlig radiologkompetanse ved alle norske sykehus.

Bildediagnostikk er helt avgjørende for å ta viktige avgjørelser i medisinske akutsituasjoner. Det er ikke tilfredsstillende at radiologer vurderer akutte undersøkelser flere timer etter at undersøkelsen er avsluttet.

Mange mener at døgkontinuerlig radiologbemanning ikke er forenlig med god drift av radiologiske avdelinger og at dette vil medføre en vaktbelastning som vil være ødeleggende for produktiviteten på dagtid. Slik vaktordningene er organisert i nå, er mange radiologer hjemme mens de har vakt tilknyttet små sykehus med liten radiologisk produksjon. Jeg mener at det er behov for en fullstendig omlegging av radiologiske vaktordninger ved norske sykehus. Istedenfor en organisering der mange er involvert i



vaktordninger der det utføres små mengder av radiologiske undersøkelser på vakt, vil det være mulig å slå sammen vaktansvaret for flere sykehus og overlate dette til en eller flere radiologer med aktiv vakt. Istedenfor å ha 6 radiologiske vaktordninger med hjemmevakt for radiolog tilknyttet 6 forskjellige sykehus i Sykehuset innlandet, vil det være mer hensiktsmessig å etablere en felles rotasjonsordning av radiologer med aktiv vakt basert på telemedisin. Det vil sannsynligvis være tilstrekkelig med 2 radiologer med aktiv vakt som betjener alle sykehusene med radiologiske tjenester for Sykehuset innlandet. En dag har radiologen på Gjøvik og Elverum vakt, neste dag Kongsvinger og Hamar osv. Eventuelt kan man samtidig innføre mer begrensede vaktordninger der radiologene ved de andre sykehusene har tilstedevakt 2-3 timer etter vanlig arbeidstid for å avlaste de som har kvelds- og nattvakt og sørge for at man er å jour når kveldsvakten starter. Dette vil gi en langt bedre akuttberedskap for diagnostikk av slagpasienter enn det som er etablert i dag. Tilsvarende funksjonsdelinger bør gjøres for radiologvakt for Vestre Viken, Sykehusene Vestfold-Telemark og Sykehuset Sørlandet. For Sykehuset Østfold, kan man tenke seg en funksjonsdeling med radiologer fra Lovisenberg og Diakonhjemmet, uten en slik funksjonsdeling vil vaktordningen for Sykehuset Østfold sannsynligvis bli for lite robust til at man kan etablere en vaktordning med aktiv vakt.

Radiologer bør innstille seg på at man i fremtiden sannsynligvis vil forholde seg til at pasienter som har vært velfungerende før et hjerneslag med premorbid mRS 0-2, bør utredes med omfattende radiologisk diagnostikk, også i de tilfeller der man ikke kjenner tidspunktet for symptomstart som for eksempel ved hjerneslag som erkjennes ved oppvåkning. For at slik diagnostikk skal kunne fungere må radiologen være tilgjengelig kontinuerlig.

## Konklusjon

Det er ikke en optimal organisering av akutt slagbehandling i Norge. I helse Sør-Øst er det få sykehus som oppnår å gjennomføre intravenøs trombolysebehandling på en tilstrekkelig andel av akutte slagpasienter. Sykehusene som oppnår en høy andel av intravenøs trombolysebehandling viser at målrettet engasjement om slagbehandling og pasientinformasjon gir resultater.

Det er særlig svakheter i organiseringen av behandling av slagpasienter som har sentrale karokklusjoner. Disse pasientene bør henvises til et spesialisert slagsenter for invasiv slagbehandling. Pasienter som faller utenfor det terapeutiske vindu for intravenøs trombolyse kan være kandidater for invasiv slagbehandling.

Ambulansepersonell bør tildeles større grad av beslutningsansvar i forbindelse med prioritering av pasienter slik at flere pasienter kan transporteres direkte til et spesialisert slagsenter etter konferering med ansvarlig lege ved det spesialiserte slagsenteret. Man bør differensiere mellom primære slagsenter i større grad enn det man gjør i dag. Den prehospitale seleksjonen som gjennomføres i Østfold viser at dette kan være hensiktsmessig.

De radiologiske vaktordningene ved sykehusene i Helse Sør-Øst bør omorganiseres slik at man kan etablere kontinuerlig radiologisk beredskap basert på telemedisin for alle sykehus som mottar slagpasienter. Det må også etableres effektive teleradiologiske løsninger som gjør det mulig å overføre bilder til nevrointervensjonsradiologens vaktbase. Det bør utføres mer fullstendig radiologisk diagnostikk på selekterte slagpasienter som kan være kandidater for invasiv slagbehandling.

Etablering av et spesialisert slagsenter uten et akuttmottak viser seg å være lite effektivt, da man har begrenset kapasitet til å motta uselekterte slagpasienter. Erfaringene man har fra Vestre Viken Drammen sykehus, AHUS og OUS Aker sykehus viser at disse henviser en lav andel av akutte slagpasienter til invasiv slagbehandling, hhv  $< 1 \%$ ,  $< 2 \%$  og ca  $2 \%$  på tross av relativt kort geografisk avstand fra det spesialiserte slagsenteret. OUS ambulansetjeneste forteller om problemer med å levere akutte slagpasienter til mottaket ved OUS Rikshospitalet da mottaket ikke er organisert for effektiv pasientlevering (49).

Det bør etableres en organisering av invasiv slagbehandling som medfører at dette behandlingsalternativet blir tilgjengelig for en større andel av befolkningen. Dette kan etableres enten ved å etablere en sentral modell som vil sette høye krav til prehospital logistikk med omfattende bruk av luftambulanse til pasienttransport, gjennom en desentralisert modell med opprettelse av intervensjonsvaktordninger tilknyttet enkelte primære slagsenter eller gjennom en desentralisert-sentral modell med et mobilt vaktlag av intervensjonsradiologer som kan transporteres til primære slagsenter med intervensjonslaboratorium.

Omorganiseringen som er bestemt gjennomført for nevrointervensjon i OUS der all slik virksomhet på vakttid skal flyttes til OUS Rikshospitalet samtidig som man ikke har etablert et tilstrekkelig dimensjonert akuttmottak med nødvendig bemanning og utstyr synes å representere en kvalitetsreduksjon for slagbehandlingen i Oslo. Man bør snarest mulig etablere et spesialisert slagsenter med en kontinuerlig behandlingsskjede. Dette inkluderer et akuttmottak med nødvendig utstyr for diagnostikk i akuttmottaket, intervensjonslaboratorium med bemanning og en tilstrekkelig dimensjonert slagpost. Det vil være mer hensiktsmessig å opprettholde nevrointervensjonsvaktordningen ved OUS Ullevål sykehus inntil man har etablert nødvendig infrastruktur ved OUS Rikshospitalet til at man kan flytte hele slagbehandlingsskjeden som er etablert ved OUS Ullevål sykehus sammen med multitraumefunksjonen. Dette vil sannsynligvis ikke være på plass før den såkalte "Dag 5" i omorganiseringen av Oslo universitetssykehus, dette tidspunktet er ikke datofestet enda.

For spesialiserte slagsenter tilknyttet universitetssykehus ved andre regionale helseforetak bør det etableres tilstrekkelig robuste vaktordninger for invasiv slagbehandling. Ideelt sett bør intervensjonsradiologene ha bakgrunn som nevroradiologer. Intervensjonsradiologene må tilegne seg tilstrekkelig nevrovaskulær diagnostisk- og intervensjonskompetanse gjennom deltagelse i kursvirksomhet og gjennom hospitering ved egnede nevrovaskulære intervensjonssenter.

Helse Nord-Norge har store utfordringer med å etablere en effektiv logistikk for akutte slagpasienter. Man har etablert god infrastruktur, blant annet med teleradiologiske løsninger og god kapasitet for luftambulans. Store geografiske avstander og ekstreme værforhold medfører likevel at pasienter ofte er utenfor rekkevidde. Det er sannsynlig at man i Nord-Norge kan ha et større problem med pasientforsinkelse enn i andre deler av landet. Man bør ikke forholde seg strikt til grensene til de regionale helseforetakene når det bestemmes hvor slagpasienter skal sendes for behandling til et spesialisert slagsenter. For pasienter i deler av Sørlandet kan Stavanger universitetssykehus være et bedre alternativ enn OUS. For pasienter i deler av Møre og Romsdal kan Haukeland universitetssykehus være et bedre alternativ enn St. Olavs hospital. For pasienter i deler av Nordland kan St. Olavs hospital være et bedre alternativ enn Universitetssykehuset i Nord-Norge. Geografisk avstand, værforhold og tilgjengelig ambulansetransportmetode kan være avgjørende for hvor det vil være mest hensiktsmessig å transportere pasienter.

Uansett hva slags modell som velges for organisering av akutt slagbehandling i Norge vil godt kvalifisert prehospitalt personell med større grad av ansvar for prioritering være av størst betydning for en effektiv slagbehandling. Like viktig er øket kunnskap om slagsymptomer og tiltak ved slagsymptomer i befolkningen.

## Referanseliste:

1. Folkehelseinstituttet. Hjerneslag – faktaark.  
[http://www.fhi.no/eway/default.aspx?pid=233&trg=MainLeft\\_5648&MainArea\\_5661=5648:0:15,2917:1:0:0::0:0&MainLeft\\_5648=5544:42974::1:5647:31::0:0](http://www.fhi.no/eway/default.aspx?pid=233&trg=MainLeft_5648&MainArea_5661=5648:0:15,2917:1:0:0::0:0&MainLeft_5648=5544:42974::1:5647:31::0:0)
2. Slot KB, Myrre V, Boysen G, Berge E: Thrombolytic treatment for stroke in the Scandinavian countries. *Acta Neurol Scand.* 2009 Oct; 120(4):270-6.
3. Philip M Meyers, H Christian Schumacher, Randall T Higashida, Stanley L Barnwell, Mark A Creager, Rishi Gupta, Cameron G McDougall, Dilip K Pandey, David Sacks, Lawrence R Wechsler: Indications for the performance of intracranial endovascular neurointerventional procedures. A scientific statement from the American Heart Association Council on Cardiovascular Radiology and Intervention, Stroke Council, Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia, Interdisciplinary Council on Peripheral Vascular Disease, and Interdisciplinary Council on Quality of Care and Outcomes Research.
4. Lin R, Aleu A, Jumaa M, Malik AM, Zaidi SF, Ranawat NS, Jankowitz BT, Hammer MD, Reddy VK, Uchino K, Wechsler LR, Horowitz MB, Jovin TG: MRI versus CT Perfusion as Selection Criteria for Endovascular Therapy in Acute Ischemic Stroke patients With Anterior Circulation Intracranial Occlusion Treated Beyond 8 Hours of Symptom Onset. DAWN Trial. Ikke publisert.
5. The National Institute of Neurological Disorders and Stroke rt-PA Stroke Study Group: Tissue plasminogen activator for acute ischemic stroke. *N Engl J Med.* 1995 Dec 14;333(24):1581-7.
6. Multivariable analysis of outcome predictors and adjustment of main outcome results to baseline data profile in randomized controlled trials: Safe Implementation of Thrombolysis in Stroke-MONitoring Study (SITS-MOST). *Stroke* 2008 Dec; 39(12):3316-22.
7. Hacke W, Kaste M, Bluhmki E, Brozman M, Davalos A, Guidetti D, Larrue V, Lees KR, Medeghri Z, Machnig T, Schneider D, von Kummer R, Wahlgren N, Toni D; ECASS Investigators: Thrombolysis with alteplase 3 to 4.5 hours after acute ischemic stroke. *N Engl J Med* 2008 Sep 25;359(13):1317-29.
8. Hacke W, Kaste M, Fieschi C, von Kummer R, Davalos A, Meier D, Larrue V, Bluhmki E, Davis S, Donnan G, Schneider D, Diez-Tejedor E, Trouillas P: Randomised double-blind placebo-controlled trial of thrombolytic therapy with alteplase in acute ischaemic stroke (ECASS II). Second European-Australasian Acute Stroke Study Investigators. *Lancet* 1998 Oct 17;352(9136): 1245-51.
9. European Stroke Organization (ESO): Guidelines for Management of Ischaemic Stroke and Transient Ischaemic Attack 2008. Update January 2009.
10. Helsedirektoratet 04/2010: Nasjonal retningslinje for behandling og rehabilitering ved hjerneslag.
11. Bo Norrving, Per Wester, Katharina Stibrant Sunnerhagen, Andres Terént, Anna Sohlberg, Fredrik Berggren, Per-Olov Wester, Kjell Asplund, for the Stroke Guidelines Working Group, and National Board of Health and Welfare, Stockholm, Sweden: *Stroke* 2007;38;2185-2190.
12. Saver, Jeffrey L: Time is Brain-Quantified. *Stroke* 2006;37:263.
13. Chimowitz MI, Kokkinos J, Strong J, Brown MB, Levins SR, Silliman S, Pessin MS, Weichel E, Sila CA, Furlan AJ, et al: The Warfarin-Aspirin Symptomatic Intracranial Disease Study. *Neurology.* 1995 Aug;45(8):1488-93.
14. Stroke Unit Trialists' Collaboration: Organised inpatient (stroke unit) care for stroke (Review). The Cochrane Library 2009, Issue I.
15. Statistisk sentralbyrå: Befolkningsframskrivninger. Nasjonale og regionale tall 2010-2060.
16. Artikkel i Aftenposten 21.2.2009.
17. Agreement Between Ambulance Paramedic- and Physician-Recorded Neurological Signs With Face Arm Speech Test (FAST) in Acute Stroke Patients. A. Mohd Nor, C. McAllister, S.J. Louw, A.G. Dyker, M. Davis, D. Jenkinson and G.A. Ford *Stroke* 2004;35:1355-1359; originally published online Apr 29, 2004;
18. Fischer U, Arnold M, Nedeltchev K, Brekenfeld C, Ballinari P, Remonda L, Schroth G, Mattl HP: NIHSS score and arteriographic findings in acute ischemic stroke. *Stroke.* 2005 Oct;36(10):2121-5

19. Diaz M, Hendey G, Bivins H: When is helicopter faster? A comparison of helicopter and ground ambulance transport times. *J Trauma* 2005;58:148-153.
20. Silbergleit R, Scott PA, Lowell MJ: Cost-effectiveness of helicopter transport of stroke patients for thrombolysis. *Acad Emerg Med* 2003;10:966-972.
21. Mellesmo S.: e-post korrespondanse.
22. Spesialisthelsetjeneste for eldre. Handlingsplan for Helse Sør-Øst 2010-2020
23. Smith WS, Sun G, Starkman S, Saver JL, Kidwell CS, Gobin YP, Lutsep HL, Nesbit GM, Grobelny T, Rymer MM, Silverman IE, Higashida RT, Budzik RF, Marks MP; MERCI trial Investigators: Safety and efficacy of mechanical embolectomy in acute ischemic stroke: results of the MERCI trial. *Stroke* 2005 Jul;36(7):1432-8. Epub 2005 Jun 16.
24. Smith WS, Sung G, Budzik R, Duckwiler G, Liebeskind DS, Lutsep HL, Rymer MM, Higashida RT, Starkman S, Gobin YP; Multi MERCI Investigators, Frei D, Grobelny T, Hellinger F, Huddle D, Kidwell C, Koroshetz W, Marks M, Nesbit G, Silverman IE: Mechanical thrombectomy for acute ischemic stroke: final results of the Multi MERCI trial. *Stroke*. 2008 Apr;39(4):1205-12. Epub 2008 Feb 28.
25. Penumbra Pivotal Stroke Trial Investigators: The penumbra pivotal stroke trial: safety and effectiveness of a new generation of mechanical devices for clot removal in intracranial large vessel occlusive disease. *Stroke*. 2009 Aug;40(8):2761-8. Epub 2009 Jul 9.
26. Wolpert SM, Bruckmann H, Greenlee R, Wechsler L, Pessin MS, del Zoppo GJ, acute rt-PA Acute Stroke Study Group: Neuroradiologic Evaluation of Patients with Acute Stroke Treated with Recombinant Tissue Plasminogen Activator. *AJNR* 14:3-13, Jan/Feb 1993 0195-6108/93/1401-0003.
27. Bhatia R, Hill MD, Shobha N, Menon B, Bal S, Kochar P, Watson T, Goyal M, Demchuk AM: Low Rates of Acute Recanalization With Intravenous Recombinant Tissue Plasminogen Activator in Ischemic Stroke. *Stroke*. 2010;41:2254-2258.
28. Chapot, René. Essen.
29. Didier J, Ahmed N, Sykora M, Uyttenboogaart M, Overgaard K, Luijckx GJ, Soinne L, Ford GA, Lees KR, Wahlgren N, Ringleb P: Safety of Intravenous Thrombolysis for Acute Ischemic Stroke in Patients Receiving Antiplatelet Therapy at Stroke Onset. *Stroke*. 2010;41:288-294.
30. Reichenbach A: Nevrolog, overlege ved slagposten Geriatrisk avdeling OUS Ullevål sykehus.
31. Nakstad PH: Den smale veg. Embolisering i sentralnervesystemet. Utviklingen i Norge. Mastergradoppgave i helseledelse 1995.
32. Nakstad PH, Bakke SJ, Dale LG, Moen G: Basilar artery fenestration aneurysms treated with Guglielmi detachable coils. *Interventional Neuroradiology* 1998, 4: 75-80.
33. Nakstad P: Interventional neuroradiology. Review article. *Acta Radiol* 1999 40: 344-359.
34. Nakstad PH: Vascular interventional neuroradiology in a country with a small and scattered population. Twenty years experience in Norway. *Interventional Neuroradiology* 2008 14: 5-8.
35. Nakstad PH, Gjertsen Ø, Pedersen HK: Correlation of head injury and traumatic aneurysms. *Interventional Neuroradiology* 2008, 14: 167-171.
36. Nakstad P, Bakke SJ, Ormås E, Lund G, Midtflå V: Nevroradiologisk embolisering. *Tidsskr Nor Lægeforen* 1994, 114:2956-9.
37. Ø. Gjertsen: Master of Cerebrovascular Diseases. Paris 2008.
38. Johnsen SH. Avdelingsoverlege nevrologisk avdeling UNN: Telefonintervju September 2010.
39. Vorren T. Nevrointervensjonsradiolog UNN: Telefonintervju September 2010.
40. Bråten G. Avdelingsoverlege Nevrologisk avdeling St. Olavs Hospital: Telefonintervju September 2010.
41. Søvik E. Intervensjonsradiolog St. Olavs Hospital: Telefonintervju September 2010.
42. Thomassen L. Leder for slagenheten ved Haukeland universitetssykehus: Telefonintervju September 2010.
43. Kråkenes J. Nevrointervensjonsradiolog. Haukeland universitetssykehus: Telefonintervju September 2010.
44. Kurz M. Overlege Nevrologisk avdeling. Stavanger universitetssykehus: Telefonintervju September 2010.

45. Organisering av behandlingstilbudet til pasienter med hjerneslag ved Oslo universitetssykehus. Anbefalinger fra en arbeidsgruppe høsten 2010.
46. Bakke, SJ: Nevrointervensjonsradiolog. Nevroradiologisk enhet OUS Rikshospitalet.
47. Rønningen OM. Nevrologisk avdeling AHUS: Telefonintervju September 2010.
48. Hande TJ. Helikopterpilot ved NLA base Lørenskog: Telefonintervju September 2010.
49. Braarud AC: Avdelingsoverlege OUS ambulansetjeneste. Deltager i arbeidsgruppen for organisering av behandlingstilbudet til pasienter med hjerneslag ved Oslo universitetssykehus høsten 2010.